281

P.E.R.

InvtP
QE
304
.H27
1890
1 Lief.

DIE

JAPANISCHEN INSELN

EINE TOPOGRAPHISCH-GEOLOGISCHE UEBERSICHT

VON

DR. TOYOKITSI HARADA.

ERSTE LIEFERUNG.

MIT 5 KARTENBEILAGEN.

Herausgegeben von der Kaiserlich Japanischen
Geologischen Reichsanstalt.

BERLIN
Verlag von Paul Parey.
1890.

Ernst Mayr Library
Museum of Comparative Zoology
Harvard University

DIE

JAPANISCHEN INSELN

EINE TOPOGRAPHISCH-GEOLOGISCHE UEBERSICHT

VON

DR. TOYOKITSI HARADA.

ERSTE LIEFERUNG.

MIT 5 KARTENBEILAGEN.

Herausgegeben von der Kaiserlich Japanischen
Geologischen Reichsanstalt.

BERLIN
Verlag von Paul Parey.
1890.

Inv. #
QE
3.4
.H27
1990
1 liof.

MCZ
LIBRARY
NOV 17 2011
HARVARD
UNIVERSITY

Lage, Meerestheile, Küstenbildung.

Die Inseln des Japanischen Kaiserreiches gehören jenem grossartigen Kranze von Kettengebirgen an, welche in ihrer Gesammtheit den pacifischen Küstenumriss bedingen. Sie werden im Osten vom Stillen Weltmeer bespült und im Westen durch das Japanische Meer, die Korea-Strasse und das Tung-hai von dem asiatischen Continent geschieden. Südlich in den Riukiu-Inseln beginnend, wo unter den milderen Sonnenstrahlen der üppige Wuchs der Vegetation ein tropisches Gepräge besitzt, und die Korallen ihre riffbauende Thätigkeit entfalten, reichen sie nördlich hinauf bis zu den Gestaden des Ochotskischen Meeres, wo im Winter ein eisiger Saum das öde Ufer umstarrt, und Pelzjäger schweifen. Der Gliederung und den Lagenverhältnissen nach oft mit den Britischen Inseln verglichen, zeigen sie sich doch in culturfördernder Hinsicht wegen der eigenthümlichen Oberflächengestaltung, mehr aber noch wegen des Mangels an einem einladenden continentalen Gegengestade ungleich minder begünstigt als Albion. So liegt unser meerumschlungenes Land, in seiner langgestreckten, bogenförmigen Anordnung einem gewaltigen Wellenbrecher vergleichbar, dem Ostsaum der alten Veste vorgelagert.

Es sind vier grössere Inseln: Honshiu, Hokkaidō, Kiushiu und Shikoku, welche mit den nahen Küsteninseln die eigentlichen Japanischen Inseln bilden; ausserdem vier selbständige Inselgruppen: die Kurilen-, die Riukiu-Reihe, die Izu-Shichitō und die Ogasawara-Inseln, welche zwei letztere jedoch geologisch zu einem vulkanischen Complex vereinigt werden können. Die ganze Gruppe erstreckt sich von 24° 6′ N.B. (Terumashima in der Riukiu-

schüttungen bedingte Untiefe, deren supramarine Theile die Izu-Shichitō, Ogasawara- oder Bonin- und die Volcano-Inseln bilden, führt uns von der Halbinsel Izu und der Sagaminada in gerader Linie südsüdostwärts nach den vulkanischen Marianen. Dieselbe ist von tief eingreifender Bedeutung für den geologischen Bau von Honshiu und könnte die submarine Bank der Fuji-Zone genannt werden, insofern die vulkanische Thätigkeit der letzteren in hohem Grade, wenn nicht ausschliesslich, zur Herausbildung der Untiefe beigetragen haben mag. Und wie die Fuji-Zone in geologischer Hinsicht Nord- von Südjapan trennt, so scheidet sie das Tuscarora-Becken von dem 2000-3000 Faden tiefen Meere, welches auf der Südseite der Japanischen Inseln und der Ostseite der Riukiu-Reihe und der Philippinen lagert. Wir könnten dieses letztere Becken das Riukiu-Meer bezeichnen. Als ein nordwestlicher Ausläufer desselben kann eine eigenthümliche Depression von unregelmässiger Begrenzung betrachtet werden, welche sich westlich von Kiushiu und nördlich von den Riukiu-Inseln befindet und Tiefen von 1000 m besitzt.

Der japanische Inselbogen ist, ebenso wie derjenige der Kurilen und der Riukiu-Inseln, nach dem Ocean zu gewölbt und nach dem Festlande zu hohl. Jene gewölbte Seite nennen wir die oceanische und die hohle die continentale. Zwischen beiden bekundet sich nun, wenn wir ihre Küstenentwickelung vergleichen, ein merkwürdiger Gegensatz. Die Natur hat die oceanische Seite, besonders den südlichen Theil derselben, durch eine ausserordentlich reiche Gliederung begünstigt, während die continentale einförmig gestaltet, während der Hälfte des Jahres von einem stürmischen Meere benetzt wird. Folgende Zahlen der Ino'schen Aufnahme, welche die Küstenlänge betreffen, mögen diesen Gegensatz veranschaulichen. Auf der oceanischen Seite beträgt die Küstenlänge von:

Honshiu (zwischen Shimonoseki und Mimmaya, unweit Tappizaki in Mutsu)	1311	ri
Kiushiu...	861	„
Shikoku	451	„
Hokkaidō (zwischen Matsumai und Soya) ...	350	„
Amaxa-Inseln	122	„

Gotō	123	ri
Hirato	43	„
Awaji	39	„
Iki	35	„
Ōshima (in Setouchi)	31	„
Shōdoshima	29	„
Tanegashima	38	„
Yakushima	26	„
Koshikijima	37	„
Ōshima (Izu-Shichitō)	11	„
im Ganzen	3507	„

Auf der continentalen Seite beträgt die Küstenlänge von :

Honshiu (zwischen Shimonoseki und Mimmaya)	651	ri
Sado	53	„
Oki	75	„
Tsushima	186	„
Hokkaidō (Matsumai-Soya)	190	„
im Ganzen	1155	ri

Honshiu's oceanische Seite allein ist also gerade doppelt so reich gegliedert wie die entgegensetzte. Dieser Gegensatz gründet sich auf den einfachen Verlauf des vorherrschend als flache Longitudinalküste ausgebildeten Gestades des Japanischen Meeres gegenüber den zahlreichen Senkungsfeldern, welche die oceanische Seite, besonders deren südlichen Theil, in zahllose Inseln zerspalten und mit tief einschneidenden Busen, Halbinseln, ausserdem zugleich mit beträchtlichen Riasküsten versehen.

Die grösste der Japanischen Inseln ist Honshiu. Seine geometrische Gestalt könnte mit einem gegen den Ocean gespannten Bogen verglichen werden, in dessen Pfeilrichtung die Fuji-Zone mit ihren vulkanischen Inselgruppen fällt. Das Land ist an der Südküste am reichsten gegliedert, während die Westküste, namentlich die Küste von Echigo und Dewa, den einförmigsten Verlauf zeigt. Trotz seiner verhältnissmässig schmalen langgestreckten Gestalt weist der Hauptkörper nirgends isthmusartige Gebilde, wie wir solche an den Britischen Inseln oder Griechenland sehen. Die grösste Zusammenschnürung findet um den Biwa-ko statt, wo drei

Meeresarme, der Iseno-umi, Osaka-wan und Wakasa-wan, von drei Seiten ins Land eindringen. Während die grösste Breite in der Mitte des Bogens ca240 km misst, schmilzt hier an der Ansatzstelle des halbinselförmigen Chiugoku die Entfernung zwischen den gegenüberliegenden Ufern auf ca80-90 km zusammen.

Die Küsten Japans sind im Verhältniss zu ihrer reichen Gliederung arm an geschützten Häfen. Es fehlen zwar nicht an trefflichen Ankerplätzen ; aber wo diese sich finden, wie an den Küsten von Izu und Rikuchiu, da ist zumeist das Binnenland öde und gebirgig, um sie in Hafenplätze zu verwandeln. Ueberdies treten wegen des Mangels an Aestuarien und wasserreichen Flüssen und des Vorherrschens von Deltabildungen keine Flusshäfen auf.

Wir betrachten die Küstenbildung Japans und sondern dieselbe in fünf Theile, nämlich

1. die Ostküste, zwischen der Tsugaru-Strasse und dem Inuboe-Vorgebirge ;
2. die Südküste, zwischen dem Inuboe-Vorgebirge und der Ōsumi-Strasse ;
3. das Gestade des Tung-hai und der Korea-Strasse ;
4. das Gestade des Japanischen Meeres und der Tsugaru-Strasse ;
5. die Küsten von Hokkaidō.

Die Ostküste. Beginnen wir die Küstenumwanderung in dem isolirt inselförmig hervorragenden, aus palæozoischen Schichten gebildeten Shiriyazaki, in welchem die Ostküste im Norden endet, so sehen wir davon südwärts bis zur Mündung des Mabechigawa das Ufer vorwiegend von einem schmalen flachen sandigen Saum gebildet, jenseits dessen das tertiäre Terrassenland landeinwärts allmählich ansteigt. Hier konnte die Bildung einiger Lagunen, wie des Kogawara-numa, platzgreifen. Dann folgt bis zur Sendai-Bucht die steile Uferstrecke, an welcher das Kitakami-Gebirge seinen Fuss ins Meer taucht. Gegen Süden hin immer reichere und unruhigere Linien zeigend, beherbergt sie eine Anzahl von sicheren Ankerplätzen, wie die tiefen Buchten von Miyako, Yamada, Ōtsuchi, Kamaishi, Koizumi, Shizukawa, Okatsu und Onagawa, welche sich jedoch wegen der Oede des Hinterlandes zu Hafenplätzen nicht aufschwingen können. Die Bucht von Kamaishi ist dadurch

bemerkenswerth, dass sich hier 5 ri binnenwärts das grösste Magnetitlager Japans findet. Honshiu's Felsenkörper erreicht etwa in der Mitte der Ostküste, dem Vorgebirge Heizaki (141°58′ E.L.), welches der Bucht von Miyako vorliegt, den östlichsten Punkt. Das Südende des Kitakami-Gebirges bildet die Ojika-Halbinsel, als deren Nordgrenze naturgemäss der alte Mündungslauf des Kitakamigawa, nämlich das Oppagawa-Thal, betrachtet werden muss. Dieselbe ist mannichfach zerklüftet und wird von zahlreichen kleinen Küsteninseln begleitet, unter denen die bedeutendste, die 445 m hohe flach kegelförmige Granitmasse des dunkelbewaldeten geheiligten Kinkwazan, das Ziel einer zahlreichen Wallfahrt und für die Seefahrer ein weithin sichtbares Wahrzeichen bildet. Die Ojika-Halbinsel zeigt durch das tiefe Eindringen des Onagawa-wan und der fast versumpften Mangoku-ura eine isthmusartige Zusammenschnürung bis auf 1½ km Breite. Hier ist das Gebirge selbst ebenfalls tief eingeschnitten, sodass die Wasserscheide nur einige zehn m betragen mag.

Die Bucht von Sendai, an welcher der in neuerer Zeit viel benutzte tiefe Hafen von Oginohama, der versandete Hafen von Ishinomaki an der Mündung des Kitakamigawa, derjenige von Nobiru und endlich derjenige von Shiwogama liegen, besitzt vorwiegend flaches sandiges Ufer. Westlich von Nobiru ist die seichte Matsushima-Lagune; sie wird von klippenförmig abgebrochenen tertiären Tuffschichten eingefasst und vom offenen Meer durch einen Schwarm von 20-30 m hohen kieferbewachsenen Matsushima Eilanden abgesperrt, welche sämmtlich aus wenig gestörten tertiären Tuffschichten bestehen. Das Flachufer, welches nun folgt, setzt sich südlich jenseits der Mündung des Abukumagawa bis zur Kujigawa-Mündung fort und wird hier und dort von niedrigen tertiären Terrassen unterbrochen, welche die Ostseite des Abukuma-Gebirges besäumen. Von der Kujigawa-Mündung südwärts zieht sich das einförmige Dünengestade der Kashimanada bis zum eigenthümlichen felsigen Vorgebirge Inuboezaki. Nur an der Nakagawa-Mündung tritt das tertiäre Terrassenland auf eine kleine Strecke ans Meer. Der kahle Dünenwall zwischen diesem und dem Inuboezaki ist der grösste seiner Art in Japan und schliesst das grosse Lagunengebiet des unteren Tonegawa gegen das Meer hin

ab. Die Höhe, in welcher derselbe culminirt, wird Sunayama (d.h. „Sand-Berg") genannt und mag beiläufig um 50 m betragen. An der Nordseite des Inuboezaki ergiesst sich der Tonegawa ins Meer. Um dieses steile, mit einem Feuerthurm gekrönte Vorgebirge, welches von vereinzelt aus jugendlichen Gebilden hervortauchenden palaeozoischen Gebirgsarten, Enstatitandesit und tertiären Sandsteinen aufgebaut wird, herumgehend, befinden wir uns an der Südküste.

Ehe wir diese betrachten, wollen wie die Frage zu beantworten versuchen, was eigentlich die reich gegliederte Felsenküste an der Ostseite des Kitakami-Gebirges bedingte. Mehrere Umstände kommen hier in Betracht. Erstens fehlen hier im Vergleich zu dem Abukuma-Gebirge, welches ringsum von tertiären Schichten umrandet wird, diese Gebilde vollständig im Süden von Miyako. Es treten überall nur alte Gesteine ans Meer. Die tertiäre Umrandung —diese muss bei ihrer allgemeinen Verbreitung auch hier zum Absatz gelangt sein—ist entweder abgewaschen oder unter dem Küstenmeer vorborgen. Zweitens sucht man an dieser ganzen Küstenstrecke vergebens nach Spuren eines alten beträchtlich hochliegenden Strandes, während solche weiter südlich, besonders an der Küste der Kazusa-Awa-Halbinsel allenthalben in 20-30 m Höhe über dem Meeresniveau angetroffen werden. Drittens stellen die zahlreichen Buchten dieser Steilküste zum Theil sehr enge tief eindringende Meereseinschnitte dar, welche sich binnenwärts als Thalfurchen fortsetzen, sodass man, z. B. in den Okatsu- oder Onagawa-wan einfahrend, sich des Eindrucks nicht erwehren kann, als fülle das Meer den unteren Theil von alten Thälern aus. Diese Thatsachen und die Steilheit der Küste selbst, deren Felsabstürze sich im Gegensatz zur Flachküste von Iwaki schroff zur Tiefe sich niedersenken, drängen uns zu der Annahme, dass hier eine positive Strandverschiebung vorliegt, und dass die eigenthümliche Küstenform durch das Eindringen des Meeres in Erosionsthäler und -einschnitte, welche das Gebirge mannichfach durchfurchen, veranlasst worden ist. Die tertiäre Umrandung wäre dann submarin. Dass jedoch die Strandverschiebung auch an dieser Küste in Uebereinstimmung mit den Erscheinungen an den übrigen Küsten Japans gegenwärtig in negativer Phase begriffen ist, werden wir weiter unten zu betrachten haben.

Die Südküste. Mannichfach ist die Südküste beschaffen. Vom Inuboezaki zieht sich in flach concavem Bogen südwestwärts bis zum Daitōzaki das flache Dünengestade des Kujūkuri, welches von einem der fischreichsten Meerestheile Japans bespült wird. Hier ist die bei den meisten japanischen Dünenküsten herrschende Erscheinung ausgezeichnet entwickelt, dass die Dünenkette auf ihrer Innenseite von Sümpfen und Morästen begleitet wird, indem sie die Binnengewässer gegen das Meer absperrt; und erst jenseits der versumpften Zone liegt das Reisland. Die Südküste der Kazusa-Awa-Halbinsel, welche nun folgt, ist besonders in der östlichen Hälfte felsig und steil, deshalb findet sich hier eine Anzahl von kleinen, geschützten Ankerplätzen, wie Ka'suura, Amatsu, Kominato u. s. w. Es ist in hohem Grade der Beachtung werth, dass die Hundertfadenlinie, welche allgemein 20-60 nautische Meilen von dem Festlandsumrisse entfernt läuft, bei Kominato sich unmittelbar dem Ufer nähert. Hier ist höchst wahrscheinlich die Spur einer wichtigen seismischen Spalte zu suchen, welche von diesem steilen Küstenabfall westwärts durch den Nordtheil von Awa, weiter über die Miura-Halbinsel nach dem Südabsturz des Quanto-Gebirges hinstreicht. Dann zieht sich die mit einer alten, deutlich erkennbaren, hohen Strandlinie versehene klippige Küste südostwärts bis zum Nojimazaki, auf welchem ein Leuchtthurm steht. Hier biegt sich die Küste nordwärts ein; es folgt nun das Ostufer des eine sichere Fahrstrasse gewährenden Uraga-Kanals. Es ist klippig und zerklüftet, indem die gefalteten tertiären Tuffsandsteine quer ausstreichen. Die grösste Einbuchtung ist hier der Tateyama-wan. Durch das etwas über 6 km breite Thor zwischen Kannonzaki und der sandigen Landzunge von Futtsu fährt man in den Busen von Tokio ein. Während das unwirthliche Japanische Meer wegen der Geschlossenheit seiner festländischen Seite die continentale wie die insulare Bevölkerung durch nichts auf die See lockte; dagegen das inselreiche, mannichfach gegliederte Setouchi-Gebiet dem regen Binnenverkehr im Westen des Landes, wo die Ausgangsstelle der eigenartigen japanischen Cultur zu finden ist, freien Spielraum bietet, und die buntwechselnde West- und Nordseite von Kiushiu sich gegen China, Korea und die malayische Inselwelt öffnen: erscheint die Südseite von Honshiu, insbesondere der Busen von Tokio mit

seinem schönen Hinterlande, der grössten Ebene Japans, dazu berufen einer der Brennpunkte des Verkehrs auf den ostasiatischen Gewässern zu werden. Derselbe dringt mit einer Breite von ca 5 ri im Durchschnitt 13 ri tief gegen NE ein. Zwischen Futtsuzaki und Yokohama sind die bedeutendsten Tiefen mit 20-35 Faden. Von hier aber verflacht sich das Becken binnenwärts, und der ganze Ufersaum zwischen Futtsu und Kanagawa ist flach und versandet, indem mehrere Flüsse eine beträchtliche Menge von Sinkstoffen hier ablagern. Die südwestliche Grenze der Bucht bildet die Miura-Halbinsel, welche gleich der Hauptmasse von Kazusa-Awa aus gefalteten tertiären Tuffsandsteinen besteht, deren Küstencharakter daher demjenigen der Ostseite der Uraga-Strasse gleicht. Shinagawa mit seinem seichten Ankerplatz, Yokohama, der wichtigste Vertragshafen, und der Kriegshafen Yokosuka mit seinem trefflich geschützten Ankerplatz liegen an der Ostseite des Tōkio-wan. An der Südostseite der Miura-Halbinsel befinden sich der kleine Hafen von Uraga und die Kaneda-Bucht und an ihrer Westseite die Bucht von Ashina.

Das Nordgestade der Sagami-nada zwischen Kamakura und Odawara ist flach und sandig. Nur bei Enoshima und Ōiso streichen feste tertiäre Sandsteine und Conglomerate ins Meer aus. Nun folgt die Küste der gebirgigen Halbinsel Izu, deren Umriss an eine prähistorische Pfeilspitze erinnert. Feste Gesteine treten hier allenthalben unmittelbar bis zum Meer heran, deshalb ist das Ufer steil und reich an geschützten Buchten und Ankerplätzen. Nur hier und da finden sich flache sandige Alluvionen. Ajiro ist der beste Hafen an der Ostküste. An der Südseite liegt der kleine, tiefe, gegen S geöffnete Hafen von Shimoda. Die Westküste von Izu zwischen Irōzaki und Numazu begrenzt den Suruga-wan im Osten und ist ebenfalls steil, buchtenreich und klippig ausgebildet und weist eine Anzahl von geschützten Ankerplätzen auf. Sie zieht sich im Norden plötzlich ostwärts ein; dadurch entsteht die kleine, tiefe Bucht von Enoura. Die Nord- und Westküste des Suruga-wan, an dessen Nordseite sich die majestätische Gestalt des Fuji erhebt, ist wieder vorherrschend flach und sandig. Am Südfuss des schönen Kegelberges befindet sich die Lagune Ukishima-numa. Die Flüsse Fujikawa, Abekawa, und Ōigawa, welche sich in den Suruga-wan

ergiessen, zeigen ausgedehnte Delta-Bildungen. Shimizu ist der einzige, aber seichte Hafen an dieser Küstenstrecke; er ist durch die sandige, kieferbewachsene Landzunge Miwozaki geschützt.

Der mit einem Leuchtthurm gekrönte Omaezaki, welcher die südöstliche Ecke einer tertiären Terrasse bildet, liegt dem Irōzaki westlich gegenüber. Das Küstenmeer zwischen demselben und dem Vorsprung von Shima wird die Tōtōmi-nada (oder Enshiu-nada) genannt. Die ostwestlich hinziehende Küste von Tōtōmi und Mikawa, an welcher das Delta des Tenriugawa einen stumpfen Vorsprung bildet, ist flach und sandig. An derselben ist die Lagune Hamanako mit einem reichverzweigten Umriss eingesenkt. In früherer Zeit war sie mit Süsswasser gefüllt, indem sie durch einen Dünenwall gegen das Meer abgeschlossen war. Sie ist es, welche der Provinz den Namen gab, denn „Tōtōmi" (遠江) bedeutet entfernter Süsswassersee gegenüber „Ōmi" (die Provinz mit dem Biwa-ko, in dessen Nähe die alte Hauptstadt Kiōto liegt), welches der alten Schreibweise (淡海) nach Süsswassersee und der gegenwärtig gebräuchlichen Schreibweise (近江) nach „naher Süsswassersee" bedeutet. Der letzte Theil dieser Küstenstrecke bildet die schmale, hügelige Atsumi-Halbinsel welche den durch mehrere Inseln bewachten Eingang in den Iseno-umi bis auf ungefähr 15 km einengt. Dieser ca 65 km tief gegen Nord eindringende Busen sendet gegen Ost zwei Arme, nämlich den Chita-wan und Atsumi-wan Seine tiefsten Theile übersteigen nicht 22 Faden; und es verflacht sich gegen die alluviale Küste von Owari und Ise. Yokkaichi ist der lebhafteste Hafen in diesem Meerestheile. Der zwischen der aus tertiären Hügeln bestehenden Chita- und der Atsumi-Halbinsel eingeschlossene Theil, welcher die Buchten von Atsumi und Chita umfasst, ist sehr seicht.

Von Toba, welches westlich gegenüber Irakozaki, der Westspitze der Atsumi-Halbinsel, gelegen einen tiefen, aber klippenreichen Hafen darstellt, beginnt, zunächst südwärts, dann vom Daiōzaki südwestwärts bis zum Shiwozaki streichend, die felsige, zerrissene Südostküste der waldreichen Kii-Halbinsel, welche, reich an tiefen Ankerplätzen, eine ausgezeichnete Riasentwickelung zeigt. Sie wird von der Kumano-nada bespült. Die Bucht von Owashi ist der bedeutendste Hafen an derselben; ausserdem giebt die Ost-

seite des Vorgebirges Shiwozaki, vor welchem die kleine Insel Ōshima liegt, einen trefflich geschützten Ankerplatz ab. Vom Shiwozaki, in welchem Honshiu's Festland am weitesten gegen Süd vorgerückt ist, bis zum Hiimizaki zieht sich die Steilküste mit der an Untiefen reichen Tanabe-Bucht nordwestwärts hin. Dann beginnt die nordsüdgerichtete Riasküste an der Ostseite der Kii- oder Linschottenstrasse, welche Honshiu von Shikoku trennt. Sie ist buchtenreich, aber hafenlos. Wakayama liegt hier in dem Deltaland des Kinokawa. Die Kii-Strasse spaltet sich im Norden durch die Insel Awaji in zwei ungleich breite Meeresgassen, nämlich den östlich gelegenen, ca 5 km breiten Yuranoto und den westlichen beträchtlich engeren Awano-naruto („donnerndes Thor von Awa"). Westlich vom Naruto führt ausserdem ein schmaler Canal, Muyano-seto, welcher nur von japanischen Dschunken benutzt werden kann, in das Binnenmeer hinein, sodass im ganzen drei Eingänge von der Kii-Strasse in den Setouchi existiren. Der Awano-naruto, eine wahre wasserstrudelnde Charybdis, vielleicht die grösste Erscheinung dieser Art im Bereich der ostasiatischen Gewässer, darf hier nicht ohne eine kurze Betrachtung übergangen werden. Er ist eine zwischen dem Narutozaki von Awaji und dem Magozaki der zu Awa gehörigen Insel Ōgeshima eingeschnittene, ca 1350 m breite kataraktenartige Wasserstrasse. Von beiden Seiten laufen einige felsige Riffe aus, sodass die Meeresgasse bis auf etwa 500 m verengt wird. Die Anordnung jener Riffe, welche aus N50°E streichenden Kreidesandsteinen bestehen, die, von der Nordseite Shikoku's herbeistreichend, die ganze Südseite von Awaji aufbauen und sich über den Yuranoto auf die Nordseite der Kii-Halbinsel fortsetzen, sie beweist, dass Awaji vormals mit Shikoku durch einen Isthmus zusammenhing, welcher später durch den Wogendrang durchbrochen wurde. Die Mitte der Hauptrinne ist bis 38 Faden tief. Die Gezeitenströmung drängt sich hier mit donnerndem, auf mehrere Meilen hin hörbarem Getöse hindurch. Am heftigsten ist die Erscheinung 1 bis 1½ Stunden vor und nach dem je 6 Stunden erfolgenden Gezeitenwechsel; dann zeigt sie beinahe einen wasserfallähnlichen Charakter, und die Strömungsgeschwindigkeit beträgt 7-8 Seemeilen in einer Stunde. Unregelmässige aufgeregte Wellen und ungeheuere Wirbel werden erzeugt und machen den Naruto zu

einer gefährlichen, nur unter den günstigsten Verhältnissen zu benutzenden Passage. Die Strömungen haben zu beiden Seiten der felsigen Schwelle tiefe, schmale Rinnen ausgewaschen. Besonders tief ist die südliche Rinne, welche ca 2 Seemeilen lang und ½ Seemeile breit ist und im südlichen Theil eine Tiefe von 80 Faden aufweist; sie ist oberflächlich durch das Vorhandensein wilder hochgehender Wellen gekennzeichnet. Die grösste Tiefe der nördlichen Rinne beträgt nur 60 Faden.

Wir betrachten nun den Setouchi, jenes in sinischer Richtung hingestrecktes, inselbesetztes, ca 410 km langes Meeresbecken, welches zwischen Chiugoku einerseits und Kiushiu und Shikoku andererseits eingesenkt ist. Es ist eine Thalmulde, über welcher ein seichtes, an den tiefsten Stellen 20 Faden nicht übersteigendes Meer lagert. Drei Ausgänge führen nach aussen, nämlich die durch Awaji zweigetheilte Kii-Strasse, Bungo- und die enge Strasse von Shimonoseki. Die Flut strömt durch die beiden ersteren ein; und die zwei Ströme begegnen sich in der Gegend von Awashima in der Bingo-nada, um wieder nach beiden Seiten abzufliessen. Die Mulde des Setouchi theilt sich durch die Anordnung der Inselschwärme und der vorspringenden Halbinseln in sechs Becken ein; es sind dies der Ōsaka-wan oder die Izumi-nada, Harima-nada, Bingo-nada, der Akino-umi, die Iyo-nada und Suwō-nada. Der Ōsaka-wan, das östlichste derselben, in welchen man von der Kii-Strasse her durch das von zwei kleinen Inseln bewachte 12 km breite Thor Yuranoto eintritt, ist insellos und von elliptischem Umrisse, dessen längere, ca 63 km messende Axe NE-SW gerichtet ist. An den Endpunkten der letzteren liegen Ōsaka, das Emporium des japanischen Binnenhandels, und der kleine Hafen von Yura auf Awaji. Die Ostseite, an welcher der Ajikawa ein breites Delta bildet, sowie die Nordküste, ist flach und sandig. An der letzteren liegt der schöne, geräumige, aber nicht geschützte Hafen von Kōbe, welcher gegenüber Ōsaka dieselbe Rolle spielt, wie Yokohama gegenüber Tokio. Die Insel Awaji, welche die Izumi-nada westlich abschliesst, besitzt vorwiegend steile Küsten. Zwischen der Nordspitze derselben und dem Festland ist die über 4 km breite, wegen der reissenden Gezeitenströmung ausnahmsweise bis 68 Faden tiefe Akashi-Strasse eingesenkt, welche uns von der Izumi-nada in die

Harima-nada führt. Die Südküste von Chiugoku von Akashi bis Shimonoseki ist bunt gestaltet, aber vorwiegend flach. Obgleich das Gebirge bis nah ans Ufer tritt, lässt es doch meistens zur Bildung eines schmalen ebenen Saumes Raum genug übrig, welcher an den Mündungen der meist kürzläufigen Flüsse grössere Ausdehnung erlangt. Zahlreiche Buchten schneiden ins Land ein; unter ihnen sind bemerkenswerth die Bucht von Kojima, welche rasch der Verlandung entgegengeht, und die von Hiroshima mit dem Hafen Ujina. Zahllose Inseln sind der reich gegliederten Küste vorgelagert und bedingen das Vorhandensein enger Fahrstrassen und geschützter Zufluchtsorte für Schiffe. Zuweilen hat Menschenhand in die Natur eingegriffen, wie bei dem durch Kiyomori bewerkstelligten Durchstich des Ondono-seto, welcher das früher landfest gewesene Kurahashi-jima vom Festlande abtrennt und eine bequeme Einfahrt in den Hiroshima-wan von der Ostseite her ermöglicht. Unweit Ondono-seto liegt der Kriegshafen Kure auf Edajima. Unter den zahlreichen Halbinseln und Vorsprüngen an der Südküste von Chiugoku sind die grössten die von Kojima und von Yanaizu. Die erstere ist der gleichnamigen Bucht, deren künstliche Trockenlegung gegenwärtig geplant wird, vorgelagert; und als die Basis die letzteren kann die Linie Iwakuni-Tokuyama bezeichnet werden.

Die Nordküste Shikoku's springen in zwei peninsularen Bildungen gegen Nord vor, nämlich in der stumpfen Sanuki-Halbinsel und derjenigen von Takanawa. Die Küstenform ist wechselnd, indem die Felsgesteine bald direct vom Meer bespült werden, bald vom Ufer zurückweichen. Die Entstehung grösserer ebener Strecken war nicht möglich, denn die hier einmündenden Ströme sind sämmtlich wasserarme Küstenflüsse, indem auf dem plateauartig gestalteten Shikoku die Wasserscheide zwischen dem Binnen- und dem offenen Meer ganz nah dem Nordrande der Insel gerückt ist. Etwas grössere Ausdehnung erlangen die flachen Anschwemmungen bei Takamatsu, Marugame, Saijō und Matsuyama. Die gegen die Suwō- und Iyo-nada zugewendete Nordwestküste von Kiushiu wird durch die gerundete Halbinsel, auf welcher sich der vulkanische Kegel des Futagoyama erhebt in zwei Buchten getheilt, deren Küstenform vorherrschend flach und sandig, deshalb hafenlos ist.

Die Abgrenzung der seichten Harima-nada gegen West erfolgt dadurch, dass von der Shikoku-Seite die stumpfe aus Granit und Andesitdurchbrüchen bestehende Sanuki-Halbinsel und von der Chiugoku-Seite die kleine Kojima-Halbinsel vorspringen und sich einander bis auf etwas über 6 km nähern. Das Meer zwischen der Harima- und Bingo-nada wird von zahlreichen, kleinen wesentlich aus Granit bestehenden Eilanden, unter denen Shōdoshima mit seiner eigenthümlich verzweigten Gliederung und plateauartig gestalteten Oberfläche das grösste ist, belebt. Zwischen der Bingo-nada und dem inselreichen Akino-umi liegen ebenfalls zahlreiche Granitinseln, welche von der nordwärts vorspringenden Granithalbinsel Takanawa nach Chiugoku führen. Im Akino-umi erhebt sich der kahlen, bis fernhin weissleuchtenden Küste von Aki gegenüber das prächtig bewaldete Graniteiland Itsukushima mit dem berühmten Miyajima. Vom Gipfel desselben geniesst man eine wundervolle Aussicht auf das Land und das inselbesetzte Meer. Es ist eine der drei schönsten Landschaften des Landes in den Augen der Japaner. In der Inselreihe zwischen dem Akino-umi und der Iyo-nada liegen das ostwestlich langgestreckte Ōshima, nach Awaji die grösste Setouchi-Insel, und Mitsugahama, dem Hafen von Matsuyama, gegenüber das kleine Gogoshima, auf dessen Südseite sich der schöne, regelmässige Vulkankegel Iyo-Fuji erhebt. Den nun folgenden Meerestheil bis zur kleinen isolirten Insel Himejima nennt man die Iyo-nada; zwischen dieser und der Suwō-nada, dem westlichsten Becken des Setouchi giebt es keine ausgesprochene Begrenzung. Der Setouchi ist unstreitig der landschaftlich schönste, zugleich belebteste Meerestheil Japans. An seinem Gestade liegt Ortschaft an Ortschaft dicht an einander gedrängt, und es findet hier der regste Binnenverkehr statt. Ōsaka und Kōbe sind zwei der lebhaftesten und wichtigsten Handelshäfen nicht nur für das Inland, sondern auch für das Ausland, während Hiroshima, Okayama, Matsuyama, Takamatsu, Marugame, Ōita u. a. die bedeutendsten Küstenstädte darstellen. Die Shimonoseki-Strasse, welche das für den Verkehr, wie in strategischer Beziehung, bedeutungsvolle Eingangsthor von der Korea-Strasse ins Binnenmeer darstellt, ist eine enge, an der schmalsten Stelle nur 630 m breite Fahrstrasse. Sie spaltet sich am westlichen

Ausgang durch die kleine Insel Hikoshima in zwei Meeresgassen, Koseto und Ōseto, von denen der nördliche Koseto sehr schmal und nur ca 100 m breit ist.

Kehren wir zur Kii-Strasse zurück, so zeigt die Ostküste Shikoku's einen ausgezeichneten Riastypus, welcher dort unterbrochen wird, wo der Yoshinogawa und Nakagawa Deltas ins Meer vorgeschoben haben. In der lachenden Delta-Ebene des Yoshinogawa liegt Tokushima, die bedeutendste Stadt dieser Insel. Es ist eine einförmige steile Küste, welche sich nun südwestwärts bis zum Murotozaki zieht; sie besitzt nur wenige kleine Einbuchtungen und Zufluchtsorte für Schiffe, wie Hiwasa und Kanno-ura. Besonders steil ist die Küste südlich von Kanno-ura. Die steile Südküste von Shikoku, welche von der wilden Toshiu-nada benetzt wird, zieht sich in einer grossen, concaven Bogenlinie von Murotozaki bis Isazaki und besitzt eine Reihe von kleinen Einschnitten und felsigen Vorsprüngen. Zwei Buchten sind hier anzuführen, nämlich die eigenthümlich gestaltete, tief eindringende Bucht von Kōchi, deren enger Eingang von Schiffen von mässigem Tiefgang nur bei Flut passirt werden kann, und die ihre Entstehung sicher einem lokalen Einbruch verdankt; und die südöstlich davon gelegene Bucht von Susaki, welche einen geschützten, ausgezeichneten Hafen darstellt. Um den Isazaki herumfahrend, gelangen wir in die Bungo-nada oder Bungo-Strasse, welche Shikoku von Kiushiu trennt. Beide Seiten derselben weisen typische Riasformen auf, indem palaeozoische und archaeische Schichten quer ins Meer hinausstreichen und zahlreiche Vorsprünge und Eilande bilden. Die grösste Annährung der beiden Festländer bis auf 12 km erfolgt im nördlichsten Theil der Strasse, wo Shikoku die merkwürdig fingerförmig gestaltete, schmale Schieferzunge des Sadano-misaki der stumpfen Halbinsel Saganoseki von Kiushiu entgegenstreckt. Die Meerestiefe beträgt hier 50 Faden. Besonders reich an Vorgebirgen und Einbuchtungen ist die Westküste Shikoku's. Unter den ersteren sind ausser dem genannten Sadano-misaki zu nennen das Vorgebirge von Amaji, Hanazuruzaki, Yurazaki, Warazaki, Notozaki, Tarazaki, Ōzaki etc, während unter den letzteren die tiefen Buchten von Shimizu, Sukumo, Heijō, Nakadomari, Uwajima, Yawatabama etc die bemerkenswerthesten sind. Es konnte sich

allein hier wegen der Oede und gebirgigen Beschaffenheit des Hinterlandes keine bedeutende Hafenstadt entwickeln. Aehnlich ist das westliche Gestade der Bungo-nada beschaffen. Hier tritt unter zahlreichen Vorsprüngen die Halbinsel Saganoseki mit dem Cap Sekizaki vor, weiter südwärts Kasuyazaki, Hotozaki, Tsurumizaki, Serizaki etc., während unter den grösseren Buchten die von Saganoseki, Tsukumi und Sayegi zu nennen sind. Südlich vom Serizaki setzt sich an der von der Hiuga-nada bespülten Küste der Riastypus fort, aber die minder zahlreichen Einschnitte dringen nicht mehr so tief binnenwärts ein. Nobeoka liegt an dieser Küstenstrecke. Von Hososhima südwärts verläuft die Küste auffallend geradlinig, indem das höhere Gebirge vom Ufer zurückweicht und einer plateauartigen tertiären Terrasse Platz macht. Die gerade Küstenlinie wird von dem Steilrand dieser Terrasse gebildet, in welchen die Brandung zahlreiche Höhlen ausgenagt hat; ihr einförmiger Verlauf wird nur durch die haffartigen Mündungen des Mimizugawa, Ichinosegawa und Kayedagawa unterbrochen. Südlich vom Shiwasuzaki tritt das Gebirge wieder an den Strand; und wiederum entwickelt sich der Riastypus. Aburatsu und Ichigi sind hier leidliche Ankerplätze. Zwischen Toizaki und Hisaki, welche über 20 km von einander entfernt liegen, dringt der Busen von Ōsumi (auch Ariakenoura genannt) etwa 20 km weit ins Land ein. Während beide Seiten der Eingänge steil und felsig sind, wird das innere Gestade von Flachufer gebildet. Der Ankerplatz Ichino-ura liegt an der Südseite der Bucht. Die südwestwärts hinziehende, bewaldete Küste zwischen Hisaki und Satazaki ist steil und wird nur hier und da von Alluvionen unterbrochen. Im Satazaki, welches unter 30° 58′ 45″ N.B. und 130° 40′ 15″ E.L. und an der Nordseite der nebelreichen Ōsumi- oder Van-Diemen-Strasse liegt, erreicht Kiushiu's Veste ihren südlichsten Punkt. Er ist ein steiles, von den Schiffern gefürchtetes Vorgebirge; auf einem ihm vorlagernden, kleinen Felseiland steht der Feuerthurm. Südlich von der Ōsumi-Strasse sind unter anderen zahlreichen kleineren Inseln, welche zum Theil wie Iwōjima und Takejima vulkanischer Natur sind, zwei zu erwähnen: Tanega-shima, dessen Längsrichtung in die südliche Fortsetzung der Küstenlinie von Hiuga, und Yakushima, welche in diejenige der Ōsumi- Halbinsel fällt. Beide stellen felsige

Gebirgsinseln dar, welche mit steilen Wänden aus dem Meer aufsteigen. Die Höhe des Yaedake, in welchem Yakushima sich gipfelt, wird auf unserer Marinekarte zu 1920 m angegeben; derselbe überragt den höchsten bekannten Gipfel von Kiushiu, nämlich den 1820 m hohen Ichibusayama, um 100 m.

Das Gestade des Tung-hai und der Korea-Strasse. Auf der Westseite der Ōsumi-Halbinsel öffnet sich ein über 80 km nordwärts eindringender sackförmiger Meerbusen, der Kagoshima-wan. Beim Eingang etwa 10 km breit, verbreitert er sich gegen innen bis zu 20 km. Seine Gestade sind sanft geneigt oder flach. In der Tiefe, gerade Kagoshima gegenüber, erhebt sich die schöne Vulkaninsel Sakurajima (1210 m). Das Becken ist beträchtlich tief und bietet nur wenige günstige Ankerplätze. An seiner Westseite erstreckt sich die Halbinsel Satsuma, deren reich gegliederte Südküste unter andern den schönen Kraterhafen Yamagawa besitzt, welcher etwas nördlich von der Südspitze Nagasaki, liegt. Die Westküste der Halbinsel dagegen ist grösstentheils flach und sandig und bildet einen flach concaven Bogen zwischen Nomazaki und Hashimazaki. Zwischen dem letzteren und dem Kuroseto, einer schmalen Meeresgasse, welche Nagashima vom Festlande trennt, existiren zwei flache Einbuchtungen; ein schmaler ebener Ufersaum umrandet das Gebirgsland. Der Sendaigawa mündet hier ins Meer. Nördlich vom Kuroseto beginnt jenes mannichfaltige Eingreifen von Meer und Land, welches Kiushiu's Westseite auszeichnet. Unter den Inseln sind hier ausser den unzähligen vereinzelten, kleinen Eilanden anzuführen: die Koshikijima-, Amaxa-, Gotō-Gruppe, Hiradoshima und Iki, während das Festland mehrere peninsulare Glieder aussendet, wie die Udo- und vor allem die Hizen-Halbinsel, welche sich selbst wieder in eine Welt von Halbinseln und Vorgebirgen auflöst. Die Koshikijima-Gruppe besteht aus einigen steilen, gebirgigen Inseln von SW-NE Anordnung, welche höchst wahrscheinlich aus palaeozoischen Schichten bestehen. Offenbar stellt sie die südwestliche Verlängerung des Südkiushiu-Gebirgssystems dar. Gegen Südwest wird sie von einem tiefen Meer begrenzt, während sie gegen Nordost mittelst einer Anzahl von felsigen Untiefen mit dem Festland verknüpft ist. Dieselbe SW-NE Anordnung sehen wir in der wesentlich aus

cretacischen Sandsteinen bestehenden Amaxa-Gruppe, zu welcher wir geographisch ausser Shimojima, Kamijima und zahlreichen kleinen Nebeninseln auch Nagashima und Shishijima, welche politisch zu Satsuma gehören und gewöhnlich nicht mit der genannten Gruppe vereinigt werden, zuzählen müssen. Diese Inseln steigen sämmtlich steil über die Meeresoberfläche hervor. Sie bilden die westliche Begrenzung der schmalen gegen Nordost langgestreckten Bucht von Yatsushiro, deren Ostseite von einer vorherrschend flachen Küste begrenzt wird. An der letzteren ergiesst sich der Kumagawa in das allmählich der Versandung entgegengehende, seichte Becken. Von diesem wird durch die Udohalbinsel der seichte Shimabara-wan geschieden, welcher auch Tsukushino-umi oder Ariakeno-nada genannt wird. Die Ostseite desselben ist wieder durchweg flach und versandet, indem mehrere Flüsse, besonders der am Aso entspringende Shirakawa, der Kikuchigawa und Chikugogawa, bedeutende Schlammmassen mit sich führend, hier einmünden. Die Ebene von Kumamoto und die von Saga sind aus der Verlandung des früher viel ausgedehnteren Tsukushino-umi entstanden. An der Westseite der Bucht erheben sich die Vulkane Taradake und Unzendake. Sie gehören der Hizen-Halbinsel an. Der Unzen liegt auf einer sekundären Halbinsel, welche die von Shimabara genannt wird. Die nordsüdliche Ausdehnung der Bucht beträgt über 80 km, während die Breite zwischen 10 bis 20 km schwankt. Es fehlt an der Ostküste wegen des seichten Wassers vollständig an Ankerplätzen. Shimabara am Ostfuss des Unzen stellt einen lebhaften Hafen für japanische Schiffe dar, während Kuchinotsu und Tomioka zu beiden Seiten der Hayasaki-Strasse kleine Ankerplätze darstellen. Drei Meeresgassen, Misumi-, Yanagino- und Hondo-seto, welch letzterer bei Ebbe trocken gelegt wird, führen vom Tsukushino-umi in den Yatsushiro-wan ein, während man durch die eben erwähnte Hayasaki-Strasse, durch welche sich die Gezeiten mit grosser Heftigkeit hindurchdrängen, in die Amaxa-nada hinaustritt.

Die Halbinsel Hizen ist ausserordentlich reich gegliedert. Der südliche Theil derselben, welcher durch die Taradake-Masse mit dem nördlichen Stamm verbunden wird, spaltet sich in drei sekundäre Halbinseln, nämlich die Shimabara-Halbinsel und die

Doppelhalbinsel Sonoki. An der Westseite der letzteren ist die tiefe Bucht von Nagasaki mit dem bekannten, ausgezeichneten Hafen gelegen. Vor derselben ragen einige kleine, aus tertiären Schichten bestehende Inseln, darunter die durch Braunkohlenwerke berühmten Takashima und Okinoshima, aus dem Meer hervor. Nagasaki ist mit keinem guten Hinterland versehen, aber durch die grössere Nähe des asiatischen Festlandes und die Nachbarschaft zahlreicher, brauchbarer Kohlenfelder wichtig. Auf der Ostseite des nördlichen Arms der Sonoki-Halbinsel befindet sich eine seichte Bucht, Omura-wan oder Taino-ura genannt. Die Nordwestseite der Hizen-Halbinsel, Matsuragōri, spaltet sich wieder durch das tiefe Eindringen der seichten, inselreichen Bucht von Imari in zwei reich gegliederte Halbinseln, deren Küsten vorwiegend steil sind. Gegenüber der nordwestlichen Ecke der Hizen-Halbinsel liegt, durch die Hirado-Strasse getrennt, die gleichnamige Insel mit dem gleichnamigen Hafen. Die gegen SW langgestreckte Gestalt derselben weist uns auf die aus fünf grossen, reich gegliederten Inseln bestehende Gotō-Gruppe von SW-NE Anordnung mit dem Hafen Fukue. Nördlich Matsuragōri liegt im Meer Iki, eine aus tertiären Schichten und vulkanischen Gesteinen bestehende Plateauinsel, deren Küste steil und reich eingeschnitten ist. Von dieser durch die ca 47 km breite Tsushima-Strasse und von der koreanischen Küste durch die etwas über 50 km breite Broughton-Strasse getrennt, erhebt sich von der seichten Sohle dieses Meeres die in NNE-SSW Richtung langgestreckte Doppelinsel Tsushima, welche, wesentlich aus Schiefern bestehend, von steilen Küsten umgeben wird. Der Hafen Izunohara an der Ostküste von Kamino-shima ist jetzt durch den Handel mit Korea im Aufblühen begriffen. Setzen wir unsere Wanderung an Kiushiu's Nordwestküste fort, so greift westlich vom Matsuragōri die Genkai-nada in zwei reichgegliederten Buchten, nämlich von Karatsu und Fukuoka, ins Land ein. Karatsu liegt in einer kleinen Alluvialebene an der Mündung des Matsuragawa, während im übrigen die Bucht von steilen Gestaden umgrenzt wird. Die Umgebung der Fukuoka-Bucht mit dem Hafen Hakata ist durchweg flach. Von der Ostseite läuft eine lange sandige Nehrung, Shikajima, aus und verengt bedeutend den Eingang in dieselbe. Die Küste,

die nun folgt, ist flach bis etwas westlich vom Myōkenzaki; dann zieht sich die Steilküste bis über die Strasse von Shimonoseki. Den zwischen Ōshima, eine kleine Insel an der Ostseite der Genkai-nada, und den westlichen Steilabbruch von Chiugoku eindringenden Theil der Korea-Strasse nennt man die Hibiki-nada. Vor dem Ausgang der Shimonoseki-Strasse liegt Kokura, der östlichste Hafen an Kiushiu's Nordküste. Westlich davon befindet sich eine kleine, gegen Nordost offene Bucht, der Horano-umi, von welcher westwärts ein Wasserlauf zum offeren Meere führt.

Das Gestade des Japanischen Meeres und der Tsugaru-Strasse. Die dem Japanischen Meer zugewendete Küste von Honshiu zwischen Kawajirizaki und Tappizaki besitzt im grossen Ganzen einen concaven NE-SW gerichteten Verlauf. Die Einförmigkeit des letzteren wird nur von vier Halbinseln, nämlich von Misen, Tango, Noto und Ogashima, und zwei grösseren Busen, Wakasa und Toyama-wan unterbrochen, während insulare Bildungen auf Oki, Notoshima, Sado und einige wenige unbeträchtliche Felseilande wie Mishima, Awashima, Tobishima u. a. beschränkt sind. Die kleine, politisch zu Japan gehörige Insel Matsushima ist wegen ihrer entlegenen Lage geographisch mehr als ein koreanisches Zubehör aufzufassen. Die Küstenform ist bald flach, bald steil; jedoch herrscht die Flachküste vor. Diese wird durchwegs von langhinziehenden Dünenwällen begleitet, welche die im Herbest und Winter über das Japanische Meer streichenden, nördlichen Winde aufwerfen; ausserdem wird sie durch zahlreiche, z. Th. versumpfte, z. Th. salzige Strandseen charakterisirt, welche sich in den unteren Gebieten der Ströme bilden. Man zählt auf der continentalen Seite von Honshiu von Süd gegen Nord folgende ebene Strecken, welche von sandigem Ufer begrenzt werden:

1. die kleineren Ebenen an der Nordseite von Chiugoku, wie Kizuki, Matsuye, Yonago, Kurayoshi, Tottori u. s. w. mit einigen Lagunen, unter denen der Nakano-umi und Shinjiko auf der Innenseite der Misen-Halbinsel die grössten sind;

2. die Ebene von Kaga und Echizen mit den Lagunen Shibayamagata und Hattagata;

3. die Thalmulde zwischen Nanao und Hakui an der Wurzel der Noto-Halbinsel mit der Lagune Yūchigata;

4. die Ebene von Echiu;

5. diejenige von Takata;

6. die grosse fruchtbare Ebene von Niigata, die drittgrösste Alluvialfläche auf Honshiu, mit zahlreichen Lagunen;

7. die Ebenen von Sakata und Honshō am Westfuss des Chōkaizan;

8. diejenigen von Akita und Noshiro mit der flachen zum Theil versumpften Lagune Hachirōgata;

9. diejenige von Hirosaki mit dem Jūsangata an der Iwakigawa-Mündung.

Diese Ebenen grenzen sämmtlich mit einer flachen Dünenküste gegen das Japanische Meer an. Die Dünenwälle werden allenthalen seit Alters her durch Kiefernpflanzungen festgehalten und so gegen das Landeinwärtswandern geschützt. Das übrige Honshiu-Gestade des Japanischen Meeres besitzt mehr oder weniger steile, felsige Formen. Besonders steil sind die nordöstlich hinziehende Küste von Iwami and Nagato, welche transversal zur Streichrichtung der Schichten abgeschnitten ist; das reichgegliederte, hafenreiche Gestade des Wakasa-wan; die Strecke zwischen Itoigawa und der Ebene von Echiu, wo der wildeste und höchste Gebirgszug Japans, das Hida-Gebirge, quer gegen das Meer ausstreicht und schroff abgeschnitten ist; und das Vorgebirge Tappizaki. Als geschützte Ankerplatze sind an der Nordwestecke von Nagato Aburadani und in der aus drei Hauptinseln und 179 kleinen Felseilanden bestehenden Oki-Gruppe die beiden ausgezeichnete Häfen von Saigo und Uragō zu erwähnen. Der lebhafte Hafen Sakaiminato an dem Nordende der schön bogenförmig gekrümmten Dünennehrung Yuminohama, zu welcher die nördlichen Winde die Schwemmsande des Hinogawa zusammengeweht haben, und welche den Nakano-umi abschliesst, geht einer unaufhaltsamen Versandung entgegen und ist für grössere Schiffe nicht zugänglich. Der felsig zerklüftete Wakasa-wan ist voll tiefer ausgezeichneter Häfen, wie Miyazu, des besten Hafens im Lande, Mayezuru, Obama und Tsuruga. Es ist nicht ein Zufall, sondern eine nothwendige Folge seiner wichtigen Lage an der Stelle der grössten Zusammenschnürung Honshiu's, dass letzterer Hafen, gegenwärtig durch eine Zweigbahn mit der Tokaidōlinie verbunden, immer mehr an Bedeutung gewinnt. Nördlich

vom Wakasa-wan ist an der ganzen Küstenstrecke bis zur Tsugaru-Strasse nur die schöne, bis 54 Faden tiefe Nanao-Bucht mit der vorlagernden Insel Notojima als ein guter natürlicher Hafen zu bezeichnen, während Fushigi am Toyama-wan keinen geschützten Zufluchtsort für Schiffe bietet. Niigata an der versandeten Mündung des Shinanogawa, obgleich einer der Vertragshäfen, ist für den überseeischen Verkehr von wenig Bedeutung. Die aus zwei NE-SW streichenden, parallelen, durch eine ebene Mulde getrennten Gebirgszügen bestehende Insel Sado besitzt dagegen in Ebisu und Ogi leidliche Häfen.

Honshiu's Körper endet im Norden in den beiden Halbinseln von Tsugaru und Kitagōri, welche in den drei steilen Vorgebirgen Tappizaki, Daimazaki und Shiriazaki in die bis 120 Faden tiefe Tsugaru-Strasse vorspringen. Die beiden peninsularen Gebilde schliessen den Mutsuno-umi oder, wie er auch genannt wird, den Awomori-wan ein, welcher durch das Vorgebirge Natsudomari in den eigentlichen Awomori-wan und Nobechi-wan getheilt wird. Das Becken stellt eine in der Mitte bis 33 Faden tiefe Senke. An seiner Südseite bei Awomori und Nobechi hat die Bildung kleiner Ebenen stattgefunden. Awomori ist ein gut geschützter Hafen, welcher durch seine Verbindung mit Hokkaidō Wichtigkeit besitzt. Nach der nah bevorstehenden Vollendung der nördlichen Bahnlinie wird es unzweifelhaft als der bedeutungsvollste Hafen im Norden Honshiu's fungiren. Ausser in dem felsigen Vorsprung Natsudomari wird der Mutsuno-umi, sowie die Hiradate-Strasse, vorherrschend von einem flachen oder sanft geböschten Ufer umgeben.

Die Küsten von Hokkaidō. Den gegen die Tsugaru-strasse, den offenen Ocean und das Ochotskische Meer gewendeten Küsten von Hokkaidō fehlt es ausser einigen kleinen Eilanden an der Küste von Kushiro und Nemuro vollständig an vorgelagerten Inseln. Nur im Gebiete des Japanischen Meeres sehen wir Okushiri, Rüshiri, Rebunshiri und einige kleine Eilande, wie die vulkanischen Ōshima und Koshima. Die von der Tsugaru-Strasse bespülte Südküste zwischen dem Hafen Fukuyama und dem Esanzaki besitzt in der kleinen halbkreisförmigen Bucht von Hakodate einen schönen, geräumigen Hafen mit gutem Ankergrund. Die Bucht wird durch eine Hügelmasse, an welche sich die lebhaft aufblühende Stadt

anlehnt, und welche durch eine sandige Anschwemmung mit dem Festlande verbunden ist, gegen SE geschlossen. In ihrem Hintergrunde breitet sich eine Ebene von beschränkter Ausdehnung aus, welche gegen N und E von vulkanischen Erhebungen begrenzt wird. Sonst treten an der ganzen Südküste die Gebirgsmassen unmittelbar oder, von einemschmalen sandigen Uferstreif begleitet, bis zum Meer heran.

Gehen wir um den mit einem Feuerberg gekrönten Cap Esan herum, so ist die Küste eine Strecke lang steil und felsig. Dann treten wir in den kreisförmigen, ca 14 ri tief eindringenden Funqua-wan (oder Volcano-Bay) ein. Er wird von einem Kranz einiger Kegelberge umstanden, wie Esan, Komagatake, Iwaonobori, Usuyama, Makkarinupuri Tarumaizan und Noboribetsyama; und wird im Süd und West von einem flachen, schmalen Ufersaum und im Nord von einem steil abfallenden Felsrand umgürtet. Mori und der schöne Hafen von Mororan liegen beiderseits des Einganges. Von Mororan zieht sich eine einförmige Küstenlinie nordostwärts, dann bei Yūbuts sich allmählich gegen Südost umbiegend, bis Erimozaki. Ihre Gestaltung ist durchweg flach und sandig, nur hier und da tritt das tertiäre Terrassenland bis zum Meer heran. Aehnlich gestaltet ist die Küste, welche sich von Erimozaki erst nordwärts, dann in flachem, concavem Bogen bis zur Akeshi-Bucht hinzieht. Der dann und wann durch das Vorspringen tertiärer Terrassen unterbrochene alluviale Uferstreif begrenzt ein weit ausgedehntes tertiäres Hügelland, welches den grössten Theil von Tokachi und Kushiro einnimmt. Dasselbe wird von zahlreichen Küstenflüssen, unter denen der Tokachigawa der bedeutendste ist, durchfurcht. Zahlreiche Lagunen haben sich an dieser Küstenstrecke gebildet. Die Bucht von Akeshi mit dem gleichnamigen Hafen steht gegen Ost mit einer salzigen Lagune in Verbindung. Oestlich von ihr zieht sich eine lagunenreiche, flache Küste mit der Bucht Hamanaka nordostostwärts. Nun streckt das Festland die hügelige Nemuro-Halbinsel mit der gleichnamigen Stadt gegen NE den Kurilen entgegen.

Um diese Halbinsel herumfahrend, befinden wir uns im Nemuro-wan. Die Westseite desselben wird von einer flachen Küstenebene mit der grossen Lagune Fūren-numa gebildet. An

der Nemuro-Strasse zwischen Hokkaidō und Kunashiri geht von ersterem eine merkwürdig zusammengekrümmte sandige Landzunge aus. Jenseits der gegen NE vorspringenden gebirgigen Halbinsel, welche in dem steilen Vorgebirge Shiredoko endet, zieht sich die lange, flache Dünenküste von Kitami, welche vom Ochotskischen Meere benetzt wird, in flach concavem Bogen nordwestwärts bis zum Cap Soya hin. Hier bemerkt man dieselbe Erscheinung wie an dem Kujūkuri-Gestade, dass die Dünenkette auf ihrer Innenseite von einer sumpfigen Zone begleitet wird, welche durch die Stagnation der Binnengewässer entsteht. Zahlreiche Lagunen beherbergt auch diese Küstenstrecke. Unter denselben ist der durch eine schmale, lange Nehrung gegen das Meer abgeschlossene Sarumako die grösste.

Westlich vom Cap Soya befinden wir uns im Gebiete des Japanischen Meeres. Die in einer wenig gebrochenen Linie südwärts bis zur Ishikarigawa-Mündung verlaufende Theil der Westküste ist ganz wie die Küste von Tokachi und Hidaka beschaffen. Unter den Ankerplätzen ist hier nur Mashike zu erwähnen. Eine kleine Ebene hat sich im Mündungsgebiete des Teshiogawa gebildet. Der südlich von der Ishikari-Ebene gelegene Theil der Westküste verläuft in einer unregelmässig gekrümmten Linie, indem sich die ganze Landmasse, der Einbuchtung des Funqua-wan auf der entgegengesetzten Seite entsprechend, krümmt, und ausserdem die Shakotan Halbinsel gegen NW vorspringt. Die Küste ist vorwiegend felsig. Wo Flüsse ins Meer münden, da hat die Bildung unbedeutender Ebenen stattgefunden. Otaru ist der beste Hafen an der Westküste; ausserdem sind als Ankerplätze zu nennen Furubira, Iwanai, Sutto, Esashi u. a.

Kurze Uebersicht der geotektonischen Gliederung Japans.

Eine klare Uebersicht über die scheinbar verwickelte Oberflächengestaltung unseres Landes kann nur vom Gesichtspunkte des inneren Aufbaues gewonnen werden. Die Inseln des Japanischen Reiches bilden Glieder jener grossen Kette von jugendlichen Faltengebirgen, welche das Becken des Stillen Weltmeeres umkränzen. Sie umfassen vier Gebirgsbögen, welche in NE-SW Richtung an einander gereiht, sämmtlich ihre concave Seite dem asiatischen Festlande zukehren. Es sind dies die Kurilen, Riukiu-Inseln, der nord- und südjapanische Bogen. Es ist eine weit verbreitete Erscheinung, dass an der Ansatzstelle je zweier geologisch gleich alter Gebirgsbögen Schaarungen stattfinden: die Endstücke zweier an einander nah tretender Gebirgscurven krümmen sich in umgekehrtem Sinne, um in einander überzugehen. Während dies bezüglich der drei südlichen Bögen thatsächlich festgestellt, ist das Verhältniss zwischen den Kurilen und dem nordjapanischen Bogen noch nicht klargelegt.

Unter den vier Gebirgsbögen tragen die beiden japanischen den Charakter eines zonalen Faltungsgebirges am deutlichsten zur Schau, während in den Riukiu-Inseln vorwiegend nur Stücke der Aussenzone und in den Kurilen nur die vulkanischen Aufschüttungen der versenkten Innenzone einer Cordillere, deren Aussenzone an der Ostküste von Kamtschatka stückweise sichtbar ist, über das Meer hervorragen. Jedoch haben auch bei ihnen mannichfache Störungen, insbesondere Zusammenbrüche und vulkanische Erup-

tionen an der Innenseite, die ursprünglich zonale Anordnung vielfach verwischt, aber nicht bis zu dem Grade, dass wir nicht diese aus den Ueberresten der zerstückelten Schollen zu erkennen vermöchten. Am wenigsten hat der südjapanische Bogen gelitten. Hier können wir drei grosse Zonen unterscheiden. Eine äussere Sedimentzone, bestehend aus palaeozoischen und mesozoischen Schichten, welchen tertiäre Höhen vorlagern; darauf folgt die mittlere Zone von Gneiss und krystallinen Schiefern, welche, von der Aussenseite auf die Innenseite hinübergreifend, als die tektonisch höchste und sohin als die Kernzone aufzufassen ist. Endlich erstreckt sich in einer beträchtlichen Breite die innere Sedimentzone, bestehend aus Ablagerungen palaeozoischen, mesozoischen und känozoischen Alters, welche von mannichfachen Eruptivgesteinen durchbrochen und überdeckt werden. Es ist bemerkenswerth, dass im Gebiete der inneren Sedimentzone des südjapanischen Bogens, nämlich in der Mino-Hida-Hochfläche und an einzelnen Stellen von Chiugoku, Gneiss und krystalline Schiefer hervortauchen.

In dem nordjapanischen Bogen, dessen Innenseite ausserordentlich zertrümmert und reich an grossartigen Eruptionsfeldern ist, können wir ebenfalls drei primäre Zonen unterscheiden. Gegen Aussen zieht sich eine äussere Sedimentzone, bestehend, ganz wie im südjapanischen Bogen, aus palaeozoischen und mesozoischen Schichten, welche im Quanto-, Abukuma-, Kitakami-Gebirge und in dem Gebirge des östlichen Theiles von Hokkaidō auftreten, und denen tertiäre Hügel meistens vorlagern. Dann kommt die aus Gneiss und krystallinen Schiefern bestehende Kernzone, welche hier stellenweise nur der Aussenseite angehört, stellenweise auf die Innenseite übergreift, stellenweise aber, wie im nördlichsten Theile von Honshiu* und in Hokkaidō, gar nicht sichtbar ist. Im südlichen Theile des Abukumagebirges, nämlich in der Abukumahochfläche, gehört sie vollständig der Aussenseite an, während sie im nördlichen Theile von Honshiu nur sporadisch aus den tertiären Gebilden der Innenseite hervorblickt. Die innere Sedimentzone endlich greift im

* Die nach unseren früheren Uebersichtsaufnahmen eingetragenen, angeblich archaeischen Gebiete im Kitakami- und Yatategebirge auf der kleinen geologischen Karte stellten sich als palaeozoisch heraus.

Ashiogebirge und der Tsukubakette auf die Aussenseite hinüber; sie besteht aus palaeozoischen und mesozoischen Schichten, welche allenthalten von tertiären Tuffgebilden übermantelt werden. Ihre bedeutendsten Hervorragungen sind die Gebirge Yatate,* Taihei, Asahi, Iide und Nippondaira, welche zusammen die Dewakette ausmachen, das Mikuni- und endlich Taishakugebirge.

Versuchen wir die Beziehungen der Japanischen Inseln zu dem asiatischen Continent näher zo beleuchten. Kiushiu, Shikoku und der Südflügel von Honshiu fallen ihrer Erstreckungsrichtung nach in die durch das Tung-hai geschiedene Fortsetzung des Sinischen Gebirgssystems, welches unweit Lhassa in Tibet unter 89° E.L. beginnt und, den Südrand von China und die Grenze zwischen China im Norden, Birma, Siam und Anam im Süden bildend, an der Riasküste bei den Tscheushan-Inseln ins Meer ausläuft. „Gewisse Thatsachen," sagt von Richthofen, „deuten auf eine Umrandung des pacifischen Beckens durch Staffelbrüche grössten Maassstabes hin." ** Süss knüpft hieran die Bemerkung, dass uns die Vergleichung der Arbeiten dieses Forschers im nördlichen China mit den russischen Arbeiten in Ostsibirien „den Taipanshan in Shansi, den grossen Khingan in der Mongolei, das Apfelgebirge in Transbaikalien und den östlichen Theil des Stanowój-Scheiderückens vom Apfelgebirge bis über Ochotsk hin als die Ränder von grossen Tafeln erscheinen lassen, welche in der Richtung gegen den pacifischen Ocean abgesunken sind. Vor diesen Linien liegen die uralten Tafelstücke, welche das Gelbe Meer umgeben, und vor diesen liegen die Inselbögen." ***

Das Japanische Meer wird auf der continentalen Seite von einem durchwegs steilen, felsigen Ufer begrenzt, welches von der nordöstlichen Steilküste Korea's, und dem schroffen Ostabfall des Sichota-Alin oder des Tatarischen Küstengebirges gebildet wird; und es ist zu beachten, dass diese beiden Gebirgsmassen sich sanfter gegen innen neigen. Auf Korea ist die Wasserscheide zwischen dem Japanischen und Gelben Meere viel näher dem ersteren gerückt. Die vorhin betrachtete Bodengestaltung des Japanischen Meeres

* Siehe die Anmerkung p. 28.

** Richthofen, Führer für Forschungsreisende, p. 605.

*** Suess, Das Antlitz der Erde, II., p. 240.

und der jähe Abfall zur pacifischen Tiefe an der Ostseite der Japanischen Inseln lassen nun wieder diese als die hervorragende, gefaltete und mehrfach von Längs-und Querbrüchen durchsetzte Kante eines grossen Tafelstückes erscheinen dessen gegen innen sanft geneigte Seite überflutet ist. Zieht man jetzt den Umstand in Betracht, dass im ganzen nördlichen China und im Süden bis nach Yünnan keine marine Ablagerung von mesozoischem und tertiärem Alter bekannt ist, und dass die vorhandenen Sedimente des unteren und mittleren Jura nur Landpflanzen und Kohlenflötze enthalten; und vergleicht man dies mit den Verhältnissen in Japan, wo die mesozoischen Ablagerungen nur spärlich als lokale Transgressionen vertreten sind, und wo zumal von den genannten Ablagerungen die obere Trias auf der Innenseite nur in einem winzig kleinen Gebiete bei Nariwa in Chiugoku bekannt, und der mittlere Jura nur durch landpflanzenführende, littorale Sedimente vertreten ist: so gelangt man zu dem Schluss, dass die Senke des Japanischen Meeres, von welchem man nur durch seichte Thore nach aussen tritt, als ein grosser Kesselbruch aufzufassen ist. Die Bildung desselben hat wahrscheinlich nach dem mittleren Jura stattgefunden. An der östlichen Peripherie dieses Bruchfeldes liegt nun unser Archipel. Es wird von unzähligen peripherischen Brüchen durchsetzt, welche die Scholle in mannichfach gestaltete Stücke zerlegen, und aus denen Massengesteine in verschiedenen Perioden hervorgequollen sind.

Die bedeutendste solcher peripherischen Spalten ist die Medianlinie. Sie bedingt eine ausserordentlich scharfe Abgrenzung der Innen-und Aussenseite, eine Erscheinung, welche als die besonderste Eigenthümlichkeit der beiden japanischen Gebirgsbögen vor allem in die Augen fällt. Sie ist ein fortlaufender Zug von gewaltigen Abbruchspalten und vulkanischen Eruptionsfeldern, welcher, morphologisch durch Längsthäler und Landsenken markirt, die bogenförmig gekrümmte Masse unserer Inseln ihrer ganzen Längserstreckung nach durchsetzt. Sie bezeichnet die Grenze zwischen der Aussen- und Innenseite mit ihren Gegensätzen, d. h. zwischen dem äusseren, durch den regelmässigen, tektonischen Bau und Armut an Eruptivmassen ausgezeichneten Faltenlande einerseits und dem inneren, an Einbrüchen und Eruptivmassen

reichen Schollenlande andererseits. Verfolgen wir ihren Verlauf, so hebt sie in Kiushiu an der Nordseite der Udo-Halbinsel bei Yatsushiro an, zieht über den Südfuss des Aso-Vulkans nach der Nordseite der Saganoseki-Halbinsel, weiter jenseits der Bungo-Strasse entlang des Nordrandes von Shikoku, die beiden Halbinseln Takanawa und Sanuki quer abschneidend; durchsetzt den Südtheil von Awaji, verläuft dann jenseits des Yuranoto entlang der Basis der Kii-Halbinsel, ferner auf der Ostseite des Iseno-umi längs des Toyokawa- und des oberen Tenriu-Thales, weiter längs des Nordrandes des Quanto- und des Ashio-Gebirges, dann entlang des Abukuma-, Kitakami- und Mabechigawa-Thales, schneidet das aus palaeozoischen Schichten bestehende Vorgebirge Shiriazaki ab und verläuft auf Hokkaidō in meridionaler Richtung etwa von Yūbuts nach Soya, die ungefähre Westgrenze der Verbreitung der Kreideschichten und die Ostgrenze derjenigen der vulkanischen Gesteine bezeichnend. Hier tritt sie topographisch weniger scharf hervor.

Sie verläuft demnach längs der ganzen Erstreckung des südjapanischen Bogens vom Tsukushino-umi bis zum Suwa-See innerhalb der krystallinen Kernzone, dagegen im nordjapanischen Bogen, wie aus unserer vorherigen Betrachtung über dessen ursprüngliche, zonale Gliederung erhellt, bald in der Kernzone, bald in der äusseren, bald in der inneren palaeozoischen Sedimentzone.

Ein zweites, mächtig in die Bodengestaltung Japans eingreifendes, tektonisches Moment ist die an vulkanischen Erscheinungen ausserordentlich reiche Fuji-Bruchzone. Sie erstreckt sich in nordnordwestlicher, d. h. in der Pfeilrichtung des Honshiu-Bogens, durch über 25 Breitengrade, zieht sich von den vulkanischen Marianen über jene submarine Bank, deren trockene Hervorragungen die Volcano-Islands, Ogasawara-Inseln und Izu-Shichitō bilden, durchsetzt Honshiu an dessen breitester Stelle und bezeichnet die Grenze zwischen den Gebirgen Nord- und Südjapans, welche ganz innerhalb ihres Bereiches sich mit einander schaaren. Auf Honshiu gehört ihr der Vulkanenzug des Amagi, Hakone, Fuji, Yatsugatake, Tateshina, des Suwa-Maars und der Yakeyama-Gruppe an. Hier wird sie gegen West durch den Steilabfall des Akaishi- und Hida-Gebirges, welches letztere den hohen Ostrand der Mino-

Hida-Hochfläche darstellt, von der südjapanischen Masse scharf abgegrenzt, während auf der Ostseite hingegen ihre geologischen Bildungen ohne eine ausgesprochene Begrenzung in diejenigen des nordjapanischen Bogens übergehen. Sie kann demnach als eine quere Zone von Bruchsystemen aufgefasst werden, längs welcher die nördliche Scholle gegenüber der südlichen abgesunken ist, eine Auffassung, welche mit der allgemeinen Verbreitung der tertiären Absätze in Nordjapan gegenüber ihrer localen Entwickelung in einzelnen zertreuten Becken in Südjapan in Einklang steht.

Ein drittes bedeutungsvolles tektonisches Moment für die Japanischen Inseln ist die Kirishima-Bruchzone, gleich der Fuji-Zone eine hoch vulkanische Zone von Bruchsystemen, welche von der versenkten Innenseite des Riukiu-Bogens an Kiushiu's Westseite herantritt und den Abbruch der südjapanischen Gebirgszüge am Tung-hai bewirkt. Die Vulkane Kaimondake, Sakurajima, Kirishima, Kimbu, Unzen, Taradake u. s. w. gehören ihr an. Zum Theil innerhalb ihres Bereiches, zum Theil an ihrer Ostseite liegen auf Südkiushiu die Schaarungsketten des südjapanischen mit dem Riukiu-Bogen.

Ein ähnliches wichtiges tektonisches Moment ist die von Jimbō sogenannte Chishima-Zone auf Hokkaidō, eine vulkanische Zone, welche von den Kurilen an Hokkaidō herantretend, dessen Aussenseite quer durchsetzt und das Vorhandensein von Vulkanen, wie dem Raushi, Oakan, Meakan, Ishikari, Tokachi, u. a bedingt.

Der sichelförmigen Krümmung in der Anordung der Japanischen Inseln liegen zwei Hauptrichtungssysteme der Bodenelemente zu Grunde, nämlich das von Pumpelly sogenannte sinische und das Sachalin-System. Jenes SWW-NEE streichend, beherrscht den südlichen; dieses, NNE-SSW gerichtet, den nördlichen Arm des Sichels. Und es dünkt uns fast, als ob bei der plastischen Ausgestaltung Südjapans neben dem sinischen das zweite System von gewissem Einfluss gewesen wäre. Denn wir sehen hier neben den der sinischen Richtung folgenden Massen der Aussenzone und von Chiugoku, zwischen denen die Grabenmulde des Setouchi eingesenkt ist, einige quere Erhebungs- und Tiefenlinien, deren Längsrichtung augenscheinlich mit dem Sachalin-System coincidirt, wie Awaji, die Katsuragi-, Kasagi- und Suzuka-

kette, den Biwa-See, und das Hida-Gebirge, welche sämmtlich nordnordöstlich streichen. Dort, wo das Anschaaren der beiden Systeme in der Mitte von Honshiu die grösste Verbreiterung dieser Insel bedingt, und wo sich zudem die Erscheinungen der Fuji-Zone hinzugesellen, da begegnen wir den bedeutendsten, vertikalen Anschwellungen und der grössten Mannichfaltigkeit in der Bodengestaltung, welche unser Land aufzuweisen hat. Hier liegt das merkwürdig gestaltete Hochland von Shinano, erheben sich das Quanto-, Akaishi-, Hida-Gebirge und die Hochfläche von Mino-Hida.

Es giebt nun ausser den erwähnten und unzähligen anderen tektonischen Störungen, welche den Bau unseres Landes zu einem verwickelten machen, und auf welche wir hier nicht näher eingehen können, noch mehrere Einbrüche, welche vorwiegend nur die Aussenseite betreffen und insofern hier Erwähnung verdienen, als sie die Entstehung von Meeresstrassen, Buchten und Ebenen bewirken. Das sind unter andern die Einbrüche der Tsugaru-Strasse, des Sendai-Busens und der gleichnamigen Ebene; der Quanto-Ebene, des Iseno-umi und der Owari-Ebene, der Kii- und endlich der Bungostrasse. Die Innenseite wird nur an der Tsugaru-Strasse und der engen Meeresgasse von Shimonoseki vom Meer durchschnitten.

Dies sind die wenigen, hauptsächlichsten tektonischen Momente, von denen eine übersichtliche Betrachtung der plastischen Gestaltung unseres Landes auszugehen hat. Was in dem Reliefbilde am meisten ins Auge fällt, das ist die Zertheilung des Gebietes in zahlreiche, durch Gebirgszüge streng abgegrenzte Landschaften und der Mangel an einer das ganze Land beherrschenden Centrallandschaft Wo sich nach den Umrissen des Festen eine solche ausbreiten sollte, nämlich an der breitesten Stelle von Honshiu, dort gerade thürmen sich die höchsten Bergmassen Japans empor, wie die nur peripherisch bewohnten Akaishi- und Hida-Gebirge und das Hochland von Shinano; und obgleich hier die Grenzen der hydrographischen Becken dreier nach verschiedenen Richtungen ausstrahlenden, grossen Ströme, nämlich des Shinanogawa, Kisogawa und Tenriu, an einander stossen, ist nur das Nakasendō die einzige und überdies unvollkommene Verkehrsstrasse, welche diese Gebirgsbarriere quer überschreitet. Auch kann das grösste japanische Tiefland, die Quanto-Ebene mit der Kaiserstadt Tokio, welche letztere aus dem

alten Sitz der Tokugawa-Shōgune erstanden ist, in physischer Hinsicht durchaus nicht als eine Centrallandschaft gelten, da es, nur dem Ocean zugewendet, von Südjapan durch jene schwer übersteigliche Gebirgsmauer und von dem Gebiete des Japanischen Meeres durch einen ebenfalls hohen Damm geschieden wird. Jene beiden Gebirgszüge von Akaishi und Hida brechen steil an der Fuji-Zone ab und bezeichnen das Ostende des südjapanischen Bogens. Die Gliederung unserer Inseln findet also in erster Linie durch die Fuji-Zone statt, welche dieselben in Nord- und Südjapan theilt; in zweiter Linie durch die mediane Linie der Landsenken und Längsthäler, welche jeden der beiden Flügel in die Innen- und Aussenseite spaltet; endlich in dritter Linie durch Querbrüche und Einsenkungen, welche die Gebirgszüge in eine Anzahl von Gebirgsstöcken und Inseln auflösen und die Bildung einzelner Ebenen und Meereseinschnitte veranlassen.

Diese tektonische Gliederung müssen wir stets vor Augen halten, wenn wir das Relief unseres Landes betrachten. Darnach unterscheiden wir folgende Theile:

1. den nordjapanischen Bogen, welcher Hokkaidō und den nördöstlich von der Fujizone liegenden Flügel von Honshiu umfasst;

2. die Fujizone (der derselben zufallende Theil von Honshiu bildet eine Grenzlandschaft zwischen Nord- und Südjapan, ist jedoch orographisch und geologisch innig mit jenem verschmolzen, dagegen gegen dieses durch die östlichen Steilabfälle des Akaishi- und Hida-Gebirges scharf abgegrenzt);

3. den südjapanischen Bogen, welcher den südwestlich von der Fujizone gelegenen Flügel von Honshiu, ausserdem Sado, Awaji, Shikoku und den Haupttheil von Kiushiu mit zahlreichen Küsteninseln umfasst;

4. das Schaarungsgebiet des südjapanischen Bogens mit dem Riukiubogen, einschliesslich der Kirishimazone, welchem der südliche und der westliche Theil von Kiushiu angehören.

Die Gebirgsmassen, welche ich auf den Japanischen Inseln unterscheide, mögen hier, den späteren Erörterungen vorgreifend, aufgezählt werden.

1. Auf der Aussenseite des nordjapanischen Bogens:

a. der östlich von der Ishikari-Yūbuts-Niederung gelegene Hauptkörper von Hokkaidō,
b. das Kitakamigebirge,
c. das Abukumagebirge,
d. die Tsukubakette,
e. das Ashiogebirge,
f. das Quantogebirge,
g. die Höhenschwelle von Kazusa-Awa und der Miura-halbinsel.

2. Auf der Innenseite des nordjapanischen Bogens:
a. der westlich von der Ishikari-Yūbuts-Niederung gelegene Theil von Hokkaidō,
b. die Wasserscheide- oder Mutsukette,
c. die Dewakette, die Gebirge Yatate, Taiheizan, Asahi, Iide und Nippondaira umfassend,
d. das Taishakugebirge,
e. das Mikunigebirge,
f. das Hügelland von Echigo.

3. In der Fujizone:
a. die Schaarungsbögen der Aussenseiten des nord- und südjapanischen Bogens, nämlich:
a.′ das Misakagebirge,
a.″ das Tenshugebirge,
a.‴ das Tanzawagebirge,
b. das Chikumagebirge,
c. Izu,
d. die Izu-Shichitō,
e. die Ogasawara-Inseln,
f. die Volcano-Islands,
g. die Marianen.

4. Auf der Aussenseite des südjapanischen Bogens:
a. das Akaishigebirge,
b. das Kiigebirge, einschliesslich der Izumikette,
c. der südlich von der Linie Sumoto-Fukuura gelegene Theil von Awaji,
d. das Shikokugebirge, einschliesslich der Sanukikette,
e. das Südkiushiugebirge,

f. die Amaxa-Inseln,
g. die Koshiki-Inseln.

5. Auf der Innenseite des südjapanischen Bogens:
a. das Kisogebirge,
b. das Hidagebirge,
c. die Mino-Hida-Hochfläche,
d. die Suzukakette,
e. die Kasagikette,
f. die Katsuragikette,
g. der nördlich von der Linie Sumoto-Fukuura gelegene Theil von Awaji.
h. die Sanuki-Halbinsel,
i. die Takanawa-Halbinsel.
j. das Chiugokubergland, welches in die Hauptkette und das Kibigebirge zerfällt,
k. Sado, bestehend aus zwei parallelen Gebirgszügen, Ōsado und Kosado,
l. Noto,
m. Oki, Iki, Gotō u. s. w.

6. Im Schaarungsgebiet des südjapanischen Bogens mit dem Riukiubogen:
a. das Südhiugagebirge,
b. die Ōsumi-Halbinsel,
c. die Satsuma-Halbinsel.

Allgemeine Uebersicht der am Aufbau der Japanischen Inseln theilnehmenden Formationen.

Entwerfen wir, unseren späteren Erörterungen vorgreifend, ein flüchtiges Bild des Felsbaues unserer Inseln, so zerfällt das archaeische Grundgebirge im grossen und ganzen in das Gneisssysten, welches die ältesten zu Tage tretenden Gesteine, wie Gneisse und Granitgneisse, umfasst, und das krystalline Schiefersystem, welches wesentlich aus phyllitischen Schiefern besteht. Graniteruptionen greifen während der Aera seiner Bildung in ausgedehntem Maasse platz. Es folgt dann eine Periode tektonischer Umgestaltung und bedeutender Denudation, und über den gefalteten und tief abgetragenen Schichtenköpfen des Grundgebirges gelangen die palaeozoischen Sedimente, von denen jedoch nur das carbonische System durch Fossilien characterisirt ist, zum Absatz. Im Quanto und den angrenzenden Gebieten können wir dieselben in zwei Theile sondern, nämlich in das Chichibu- und das Kobotoke-System. Jenes besteht vorwiegend aus mannichfachen Absätzen eines tieferen Meeres, in deren oberem Theile der durch *Fusulina* und *Schwagerina* bezeichnete Kohlenkalk eingeschaltet ist, während dieses wesentlich aus einem mächtigen Wechsel von Grauwackensandstein und Thonschiefer besteht und mit seinem unteren Theile eine littorale Facies des Chichibusystems repräsentirt. Eruptionen von Diorit, Gabbro, Diabas und Porphyrit finden allenthalben während der palaeozoischen Aera statt; Diabastuffe haben einen hervorra-

genden Antheil am Aufbau des Chichibusystems. Nach oder auch vielleicht vor dem Abschluss dieser Aera sehen wir wieder eine Phase tektonischer Umgestaltung und nachfolgender Denudation eintreten. Die tektonischen Grundlinien unseres Erdraumes mögen wohl damals entstanden sein. Unser Archipel bildete wahrscheinlich bereits beim Anbruch der mesozoischen Aera den östlichen Saum des asiatischen Continents. Denn, wie wir, wie früher auch erwähnt, von Korea und Nordchina keine marinen Gebilde mesozoischen und tertiären Alters kennen, so finden wir in Japan marine triadische Schichten nur in wenig beträchtlicher Ausdehnung in Bitchiu (Chiugoku) und an einzelnen Stellen der Aussenseite in transgredirender Lagerung über den palaeozoischen Schichten und die pflanzenführenden Brackwassersedimente des mittleren und oberen Jura auf der Innenseite und an einzelnen Stellen der Aussenseite entwickelt. Vom oberen Jura erscheint eine marine fossilführende Facies (die Torinosuschichten) im Sakawabecken auf Shikoku, bei Itsukaichi am Ostrand des Quantogebirges und bei Nakamura an der Ostseite des Abukumagebirges, also sämmtlich im Bereich der Aussenseite. Von der Kreide kennen wir marine fossilführende, mittel- und wahrscheinlich auch obercretacische Schichten in verschiedenen Theilen des Landes, aber ebenfalls ausschliesslich auf der Aussenseite der beiden japanischen Bögen, nämlich in Hokkaidō, im Quantōgebirge, Izumigebirge, auf Shikoku und Kiushiu, zwar überall in transgredirender Lagerung über dem älteren Gebirge. In der jungmesozoischen Periode, vermuthlich am Ende des Jura oder in der unteren Kreide beginnt jene grossartige vulkanische Thätigkeit, deren Nachklänge noch heute in dem Feuerkranz unserer zahlreichen Vulkane fortdauern. Granite, welche in gewaltigen Stockkörpern auftreten, scheinen den Reigen der mesozoischen Massengesteine zu eröffnen; dann entsteigen hauptsächlich im Gebiete der Innenseite und der Fujizone Diabase, Porphyrite und Porphyre dem Schoosse der Erde. Deren Tuffe bilden mächtige Sedimente, welche wir im Quantō und den angrenzenden Gebieten als die Misakastufe zusammengefasst haben. Nun geschehen grossartige Durchbrüche von Dioritgesteinen, welche die durchbrochenen Gebirge, namentlich die palaeozoischen Schichten und die Misaka-Tuffe hochgradig metamorphosiren. Wir über-

schreiten die Schwelle der känozoischen Aera, ohne dass wir irgend welche Veränderung in der Intensität der vulkanischen Processe wahrnehmen. Die effusiven Gesteine der Tertiärperiode sind eigentlich stofflich die nämlichen, wie diejenigen zur Zeit der Bildung der Misakastufe. Wären jene Diorite nicht vorhanden, welche die jungmesozoischen Tuffe durchbrechen, so würden wir in Verlegenheit, ja gar nicht im Stande sein, eine Grenze zwischen den palaeovulkanischen Diabasen, Porphyriten und Porphyren sammt deren Tuffen einerseits und den tertiären Propyliten, Andesiten und Lipariten nebst deren Tuffen andererseits zu ziehen. Uebrigens ist dort, wo die Misakastufe von den tertiären Tuffen überlagert wird, eine Discordanz zu bemerken. Zum letzten Mal bethätigt sich während der jüngeren Tertiärzeit, wie überall auf unserem Planeten, so auch in Japan die gebirgsbildenden Vorgänge. Augitandesiteruptionen dauern noch fort, während im übrigen der heutige Zustand der Dinge eingetreten ist. Dieses Gestein und hier und da der Basalt sind die einzigen Effusivprodukte der recenten Vulkane. Seit dem Abschluss der Tertiärzeit hat die Oberfläche unserer Inseln bloss durch vulkanische Aufschüttungen und durch säculare Verschiebungen der Strandlinien, welche sich gegenwärtig im ganzen Bereich unseres Archipels durchweg in negativem Sinne bewegen, Veränderungen erfahren.

Als höchst auffällig däucht mir die Thatsache zu sein, dass in unserem Erdraume, soweit die Forschung bis jetzt reicht, quarzfreie Orthoklasgesteine, wie Syenit, Elaeolithsyenit und Phonolith, abgesehen von spärlichen Trachyten, vollständig fehlen, und dass unter den neovulkanischen Produkten noch kein Vertreter der Leucit- und Nephelingesteine aufgefunden worden ist. Auffallend ist ferner das ausserordentlich sparsame Auftreten von Olivingesteinen unter den jüngeren vulkanischen Produkten. Sodalith, Hauyn und Melilith sind endlich Mineralien, welche in Japan noch nicht aufgefunden wurden.

Im folgenden habe ich versucht, die in Japan vertretenen Formationen zu einer tabellarischen Uebersicht zu bringen.

	Sedimentäre Formationen		Eruptive Formationen.
Känozoisch	Quartär: Alluvium, Diluvium		Augitandesit, Basalt.
	Tertiär: Pliocän, Miocän		Liparite, Trachyte (spärlich), Dacite, Andesite, Basalte.
Mesozoisch	Kreide: Mikura-Schichten (Kii, Akaishigebirge); Izumi-Sandsteine; Trigonia-Sandsteine; Mittlere Kreide von Hokkaidō; Misaka-Stufe und andere mesoz. Tuffe		Diorite, Quarzporphyre, Porphyrite, Diabase, Peridotite, Granite.
	Jura: Torinosu-Schichten (Sakawa, Itsukaichi, Nakamura); ? Jurassische Schieferthone und Sandsteine des südl. Kitakamigebirges; Cyrenen- und Pflanzenschichten (mittlerer und oberer Jura)		
	Trias (Norische Stufe): Pseudomonotis-Sandsteine (südliches Kitakamigebirge, Sakawa, Nariwa); Ceratites-Schichten (südl. Kitakamigebirge)		
Palaeozoisch	Obere Chichibustufe. (Kohlenkalk)	Kobotokesystem.	Diabase, Porphyrite,
	Untere Chichibustufe (Pyroxenit)		Gabbros, Gabbrodiorite, Olivingabbros, Peridotite, Serpentine.
Archaeisch	Krystallines Schiefersystem (Graphitgneiss, Granulit, Quarzit, Glaukophanschiefer, Sambagawa-Stufe)		Eklogite, Serpentine, Granite.
	Gneisssystem (Kashiogneiss, Biotitgneiss, Riokeschiefer, Hornblendegneiss, Amphibolit, Granitgneiss)		

Die archaeische Formationsgruppe.

Als das tiefste, somit älteste unserer Beobachtung zugängliche Glied der sedimentären Formationen erscheint, wie überall auf dem Erdballe, so auch in unserem Archipel eine mächtige Gruppe mannichfach entwickelter Schiefer. Wir übertragen auf dieselbe mit vornehmster Rücksicht auf ihren Gesteinscharakter und ihre Schichtstellung die Bezeichnung der archaeischen Formationsgruppe. Vielleicht wagen wir damit einen Schritt ins ungewisse, da ein Theil des palaeozoischen Complex möglicherweise durch eine krystalline Schieferfacies vertreten ist, wie dies auch in anderen Erdräumen und auch lokal in Japan thatsächlich beobachtet wurde. Die Existenz solcher metamorphen Bildungen in grösseren Maasse festzustellen ist uns jedoch bis jetzt nicht gelungen.

Unsere Gruppe kann im grossen und ganzen in zwei Theile getheilt werden, von denen der untere wesentlich aus Feldspathführenden, d. h. Gneissgesteinen, und der obere aus mannichfachen, aber wesentlich phyllitischen Schiefern besteht. Jenen nennen wir kurzweg das Gneisssystem und diesen das System der krystallinen Schiefer. Die untere oder vielleicht die obere Abtheilung des krystallinen Schiefersystems, welche am Nordrand des Quantogebirges unter den discordant aufgelagerten palaeozoischen Schichten zu Tage tritt und durchweg aus phyllitischen Schiefern besteht, ist von Dr. Bundjiro Kotō unter dem Namen „Sambagawan Series“ eingehend beschrieben worden. Es ist bezüglich der Verbreitung der archaeischen Formationsgruppe höchst bemerkenswerth, dass dieselbe in ihrem Auftreten an die mediane Linie, welche die Aussen- und Innenseite trennt, oder in deren Nähe gebunden ist. In grösserer Entfernung von derselben tritt sie nur in der Mino- Hida-Hochfläche und an einzelnen Stellen von Chugoku auf.

Das Gneisssystem.

Das Gneisssystem besteht wesentlich aus Gneiss, Granitgneiss, Amphibolgneiss und Amphibolit. Als untergeordnete Zonen und

Einlagerungen treten auf Glimmerschiefer, Amphibolit, Granulit, Chloritschiefer, Quarzit, krystalliner Kalk, Grammatitfels, Eklogit, Granatfels, Magnetitlager u. dergl. mehr. Unsere Gneisse und Granitgneisse, welche mit einander eng verknüpft sind, können wir offenbar mit denselben uralten Schichtgebilden von Liautung und Shantung in Parallele bringen, von denen F. von Richthofen sagt, dass sie nach Gesteinscharakter und Formationsstellung dem laurentischen Gneiss anderer Continente entsprechen.

Die Schichtfolge des Gneisssystems konnte nicht bis jetzt mit absoluter Sicherheit ermittelt werden; ebenso das Verhältniss, wie sich dasselbe gegen das krystalline Schiefersystem angrenzt, indem die Gebiete der alten Gneisse und derer Begleiter allenthalben durch grosse Verwerfungsklüfte abgeschnitten werden. Jenseits dieser letzteren erscheinen die phyllitischen Gesteine, deren untere Glieder, in der Tiefe verborgen, sich unserem Auge entziehen. Von Jingūji auf der Südostseite des Suwako zieht sich gegen S10°W eine wichtige Störungslinie, die Akaishi-Spalte, von auffallend geradlinigem, dem Tenriuthal parallelem Verlaufe. Sie wird topographisch durch einen fortlaufenden Zug von Tiefenfurchen gekennzeichnet, in welche die oberen Theile der linken Seitenthäler des Tenriu fallen. Westlich jenseits dieser Linie beobachten wir bis zur Thalsohle des Hauptstromes nur das Gneisssystem, dessen Schichten durchweg gegen W geneigt sind; und östlich diesseits derselben den gefalteten Complex phyllitischer Sambagawaschiefer, über welchem weiter östlich das zu den höchsten Gipfeln des Akaishigebirges ansteigende palaeozoische Gebirge aufruht. Liegt der westlichen Neigung des Gneisssystems keine gegen Ost gerichtete Ueberfaltung zu Grunde, so lagert zu unterst ein sehr an Tuffbildung erinnernder Hornblendegneiss von porphyroidischem Charakter, der Kashiogneiss, welcher in seinem ganzen Streichen von der Akaishilinie abgeschnitten wird, und dessen Liegendes somit dem Bereich unserer Beobachtung entzogen ist; darüber ruht eine verhältnissmässig schmale Zone von häufig Hornblende-führendem, mittelkörnigem Biotitgneiss, in dessen oberem Theile sich gern Kalk- und Eklogitlager einstellen. Ueber demselben folgt in grosser Ausdehnung der Granitgneiss, welcher sehr häufig zonenartige oder linsenförmige Partien von schiefrigem Gneiss, von dem sehr an Cornubianit erinnernden Riokeschiefer, von

Amphibolit und Chloritschiefer einschliesst. Der Akaishispalte ganz analoge Linien sind das Kinokawa- und das Yoshinogawathal in Kii und Shikoku, welche ebenfalls eine ganz scharfe Trennung zwischen den Gebieten des Gneiss- und des krystallinen Schiefersystems bedingen.

Wir schreiten nun zur Betrachtung der am Aufbau des Gneisssystems theilnehmenden Gesteine.

Kashiogneiss.—Der Kashiogneiss, so benannt nach der Lokalität Kashio (Inagōri, Shinano), ist durchweg ein graugrünes, zuweilen plattig spaltendes Gestein von ausgezeichnet porphyroidartigem Charakter. In einer feinkörnigen oder dichten, aus Quarz, Orthoklas, Oligoklas und Hornblende bestehenden Grundmasse liegen meist bis 2 mm grosse, weisse Feldspathkörner eingesprengt. Die stets grüne, faserige Hornblende kann zuweilen grössere Dimensionen erreichen, während sehr selten grössere Quarzkörner wahrgenommen werden. Durch den Wechsel je nach dem Hornblendegehalt dunkler und lichter Lagen tritt die Schieferstruktur deutlich hervor. Die Armut an Glimmermineral ist charakteristisch. Accessorisch treten Magnetit und Titanit auf. Im ganzen ruft dieser Hornblendegneiss durch seinen porphyroidischen Habitus den Eindruck hervor, als ob er ein metamorphes Tuffprodukt eines dioritischen Gesteines sei. Er bildet das unterste sichtbare Glied des Gneisssystems im Tenriugebiet und ist nirgendwo sonst bekannt geworden. Nachfolgend sind zwei Analysen des Kashiogneiss:

I. von Yōkaichi, Shimo-inagōri, Shinano, spec. Gew. 2,865
II. „ Tōyamagawa, „ „ „ „ 2,776

	I	II
SiO_2	58,97	63,81
Al_2O_3	20,37	19,09
Fe_2O_3	1,25	2,63
FeO	6,88	1,83
CaO	5,47	6,81
MgO	0,21	1,01
K_2O	3,11	3,14
Na_2O	1,32	Spur
H_2O	1,01	1,33

Biotitgneiss.—Der gemeine Gneiss ist in Japan nur in relativ geringem Maassstabe vertreten. Er tritt theils als eine lokale Facies des Granitgneiss, theils als eine selbständige Zone im Gneisssystem auf. Seine Verbreitungsgebiete sind der südliche Theil der Mutsukette, das Abukumagebirge, die Westflanke des Akaishigebirges, Awaji, die Nordküste von Shikoku, die Nordflanke des Südkiushiugebirges, die Mino-Hida-Hochfläche, die Yanaizu-Halbinsel am Setouchi und die Sonokihalbinsel nördlich bei Nagasaki. An einzelnen Stellen, wie an der Wurzel der Takanawahalbinsel, in Sanuki und an der Ostküste von Awaji nördlich bei Sumoto taucht er in unbedeutenden Partien innerhalb granitischer Massen hervor, sodass über seine Beziehungen zu den übrigen Schichtgesteinen nichts zu ermitteln ist.

Er ist verhältnissmässig arm an Abänderungen. Der häufig hornblendeführende Biotitgneiss waltet vor. Seine Struktur ist meist schiefrig; flaserige, gestreckte Struktur oder lagenweise parallele Anordnung der Gemengtheile kommt da und dort vor. Unter den accessorischen Gemengtheilen werden gewöhnlich beobachtet Apatit, Zirkon, Magnetit und Titanit. Granitoide Ausscheidungen, welche aus Quarz, Orthoklas, Oligoklas und Muscovit bestehen, kommen häufig vor.

Der Muscovitgneiss ist nur spärlich vertreten. In der Mino-Hida-Hochfläche, z. B. östlich unterhalb Amotōge in Hida und bei Azukizawa im Miyagawa-Thal an der Grenze von Hida und Etchiu kommt innerhalb des Biotitgneiss ein Graphitgneiss vor, in welchem das Glimmermineral durch Graphit ersetzt ist.

Riokeschiefer.—Der im allgemeinen sehr an den Cornubianit erinnernde Riokeschiefer kann im ganzen als ein Biotitschiefer bezeichnet werden, welcher einerseits durch das reichliche Auftreten von monoklinem und triklinem Feldspath in den Gneiss und andererseits durch das Ueberwiegen von Quarz bei abnehmendem Glimmer- und Feldspathgehalt in den Quarzit übergeht. Fast stets besteht die Mineralcombination aus Quarz, Biotit und mehr oder weniger Feldspath; der Magnetit ist ausserdem der stete Begleiter. Die Korngrösse ist fein bis dicht; die Färbung hell-, dunkelgrau oder dunkelröthlichbraun. Der typische dunkelgraue Riokeschiefer erscheint einem umgewandelten Grauwackensandstein oder Thon-

schiefer des Granitcontakthofes makroskopisch wie mikroskopisch täuschend ähnlich, indem der Biotit in kleinen, scharf begrenzten, dicken, tombackbraunen Tafeln zwischen den Quarzkörnern zerstreut liegen. Der Biotit ist sehr häufig mit dem Muscovit verwachsen, zwar derart, dass jener von diesem umgeben wird. Wo grössere Quarz- und Feldspathkrystalle innerhalb einer feinkörnigen Grundmasse liegen, bildet sich eine typische Mörtelstruktur heraus. Zuweilen tritt das Glimmermineral gänzlich zurück, dabei nimmt der Plagiokles zu (Tohara, Inagōri in Shinano). Accessorisch treten Hornblende und Granat auf. Im grossblättrigen Biotit eines Riokeschiefers vom Higashimatatoge an der Grenze Mikawa-Shinano wurden prächtige Sageniteinschlüsse beobachtet. Der gneissartige Riokeschiefer an der Grenze von Minami-shidaragōri und Higashi-kamogōri in Mikawa ist lokal durch einen reichen Graphitgehalt ausgezeichnet (Wagō und Tawara).

Im folgenden führe ich zwei Analysen des Riokeschiefers an.

I. stammt von Nishiura bei Rioke (nach welcher Localität wir das Gestein genannt haben) in Suchigōri, Tōtōmi;

II. von Sakyo, Inagōri, Shinano.

	I	II
SiO_2	68,17	64,47
Al_2O_3	16,30	21,90
Fe_2O_3	1,73	4,76
FeO	1,35	
CaO	2,49	6,21
MgO	0,82	0,81
K_2O	2,56	0,08
Na_2O	4,30	1,35
K_2O	2,05	0,81
Spec. Gewicht	2,641	2,725

Bei Urakawa im Tenriugebiete tritt der Riokeschiefer mit dem Kashiogneiss zusammen auf. Er kommt allenthalben (im Akaishi-,Suzuka-, Südkiushiugebirge) als Einlagerungen im Granitgneiss vor und schliesst auch selbst dünne Granitgneisslagen und zweilen Marmorlager ein. An verschiedenen Stellen, z. B. im Wakagawathal westlich bei Kurosawajiri am Ōshiukaidō südlich von Morioka, nördlich bei Kompira in Sanuki beobachtet man ganz

im Granit eingeschlossene Massen von einem schiefrigen Gestein, dessen petrographischer Charakter mit dem des Riokeschiefers identisch ist. Es sind vielleicht beim Granitdurchbruch eingeschlossene und umgewandelte palaeozoische Grauwackensandsteine oder Thonschiefer, vielleicht auch bei demselben Act aus der Tiefe emporgerissene Fragmente des Grundgebirges. Im Granitstock um Kawamata, östlich von Fukushima, im nordwestlichen Theil des Abukumagebirges kann man einen solchen schmalen Schiefereinschluss auf eine Erstreckung von ca 25 km verfolgen. An der Ostküste von Awaji südlich bei Shizuki tritt der Riokeschiefer in Gesellschaft des Biotitgneiss ganz vereinzelt im Granitgebiete auf. In der Mino-Hida-Hochfläche ist dieses Gestein noch nicht aufgefunden worden.

Hornblendegneiss und Amphibolit.—Im nördlichen Theil der Mino-Hida-Hochfläche, namentlich in Hida und Echizen, taucht ein archaeisches Gebirge von ziemlich beträchtlicher Ausdehnung aus einer mächtigen Decke jüngerer Bildungen hervor. Es treten hier wesentlich nur Gesteine zu Tage, welche als Glieder des Gneisssystems zu betrachten sind. Besonders günstige Aufschlüsse bieten die Thaleinschnitte des Takaharagawa- und Miyagawa, welche beide sich an der Grenze von Hida und Etchiu zum Jinzūgawa vereinigen. Obgleich die Schichtenfolge noch durch keine detaillirte Aufnahme hat ermittelt werden können, so scheint der Complex wesentlich aus Granitgneiss, Gneiss, Hornblendegneiss und Amphibolit mit häufigen Einlagerungen von krystallinem Kalk, Grammatitfels, Graphitgneiss, Granulit, Quarzit u. a. zu bestehen. Vorherrschend sind der Hornblendegneiss und Amphibolit, welche eine innige Verknüpfung mit einander zeigen. Der grob- bis feinkörnige Hornblendegneiss enthält in der Regel mehr Plagioklas als Orthoklas. Neben den wesentlichen Gemengtheilen Quarz, Feldspath und Hornblende sind als accessorisch zu erwähnen Zirkon, Apatit, Magnetit, Eisenglanz und Titanit, welch letzterer stellenweise in Krystallen von einigen mm Länge vorkommen. Oft verschwindet die Schieferstruktur, und das Gestein wird regellos körnig. Durch den abnehmenden Gehalt von Quarz und Feldspath geht dasselbe in Amphibolit über, welcher bald in mächtigen selbständigen Zonen, bald als unbedeutende Einlagerungen im Hornblendegneiss auftritt. Dieser besteht wesentlich aus etwas Plagio-

klas und vorherrschender Hornblende und wechselt ausserordentlich in der Korngrösse. Die Schieferstruktur ist stets deutlich. Stellenweise erreicht die Hornblende grössere Dimensionen. Der Grammatitfels, welcher oft mit körnigem Kalk als Einlagerungen im Hornblendegneiss und Amphibolit auftritt, besteht aus Grammatit, Quarz und Granat. Der krystalline Kalk ist meist grobkörnig und farblos und enthält häufig vollkommen krystallisirte Graphitblättchen oder Biotit.

Granitgneiss.—So räthselhaft die Bildung des Granitgneiss sein mag, welcher einerseits mit dem schiefrigen Gneiss durch Uebergänge in engem Zusammenhange steht und andererseits, die sogenannten Riokeschiefer durchbrechend, unzweifelhafte Merkmale eruptiver Bildung an sich trägt; so schwer es in manchen Fällen sein mag, ihn von den jüngeren Graniten mit einer hochgradigen Kataklasstruktur zu trennen: er muss als eine der ältesten Formationen hier aufgeführt werden. Er tritt ausgedehnte Areale einnehmend, in Gesellschaft von Riokeschiefern, Biotitgneiss und Kashiogneiss auf, zwar bald anscheinend als ein normales Glied der archæischen Schichtenreihe, wie im Tenriugebiete, bald als ein intrusives Lager von enormer Mächtigkeit. Was vor allem betont werden muss, ist sein hohes Alter und seine innige Verknüpfung mit den Gesteinen des Gneisssystems. Zum mindesten ist uns kein Fall bekannt, wo er intrusiv in den Sambagawaschiefern aufsetzt. Wir könnten ihn auch füglich kurzweg Granit bezeichnen; jedoch lässt uns eine eigenthümliche parallele Anordnung der Gemengtheile, welche er allenthalben zur Schau trägt, und welche wohl schliesslich auf Druckschieferung zurückzuführen sein wird, rathsamer erscheinen, ihn als Granitgneiss von den jüngeren Graniten zu scheiden.

Der Granitgneiss ist in Japan weit verbreitet. Er tritt im südlichen Theile der Mutsukette, im Abukuma-, Akaishi-, Suzuka-, Kasagi- und Katsuragigebirge, sowie im nördlichen Theile des Südkiushiugebirges und in der Mino-Hida-Hochfläche auf. Er ist ein regellos körniges Aggregat von Quarz, Orthoklas und Biotit, denen sich stets etwas Oligoklas und oft faserige, grüne Hornblende oder Muscovit zugesellen. Accessorisch sind Magnetit, Apatit, Zirkon, zuweilen Titanit, Granat, Sillimanit vertreten. Der Quarz zeigt nie

eine krystallographische Begrenzung. Der sehr häufig die undulöse Auslöschung zeigende Feldspath tritt nur selten in idiomorphen Krystallen auf und ist meist mehr oder weniger kaolinisirt. Das Glimmermineral pflegt häufig chloritisirt zu sein, wodurch die ganze Gesteinsmasse eine grünliche Färbung erhält. Die Struktur wie Zusammensetzung wechselt mannichfach. Der Uebergang in den schiefrigen Gneiss wird durch die parallele Anordnung der Glimmerlamellen, welche indess kurz abgesetzt erscheinen, hergestellt. Trotz der Aehnlichkeit zwischen dem jüngeren Granit und dem Granitgneiss, welche die Trennung beider sehr erschwert, sodass bei der Feldaufnahme manche Verwechselungen vorgekommen sein mögen, ist doch dem Granitgneiss ein eigenthümlich klastischer Charakter (Kataklasstruktur) eigen, welcher durch die unregelmässige Begrenzung von Quarz und Feldspath, von denen jener u. d. M. meistens in ein Aggregat von optisch verschieden orientirten Körnern zerfällt; ferner auch ein abrupter Wechsel in der Korngrösse der Gemengtheile, wie in den Tuffgesteinen. Gestreckte Struktur wird auch stellenweise gesehen, zuweilen tritt ein gewissermaassen an den flasrigen Augengneiss erinnernde Struktur auf, indem sich die Glimmerlamellen um die grösseren Feldspathkrystalle anschmiegen. Der Hornblendegehalt kann stellenweise bis zum gänzlichen Verdrängen des Biotits zunehmen, dann entsteht ein Hornblendegneiss. Wie in den jüngeren Graniten kann als Regel gelten, dass Quarz und Orthoklas bei zunehmender Hornblende zurücktreten, es findet dann ein Uebergang in den Amphibolit statt. Auch ist zuweilen eine granulitähnliche Abänderung zu beobachten, indem der Biotit ganz zurücktritt, dafür sich Granat einstellt.

Der Granitgneiss ist die älteste eruptive Formation Japans. Er selbst wird vielfach von Gängen und Stöcken von Granit und Diorit durchsetzt. Jüngere Granitintrusionen erschweren wegen der petrographischen Aehnlichkeit in hohem Grade die Untersuchung des Granitgneissterrains, welches an und für sich ein einförmiges, deshalb kein anziehendes Aufnahmsfeld bildet.

Das krystalline Schiefersystem.

Bildungen, welche nach ihrem petrographischen Charakter sowie nach ihrer stratigraphischen Stellung als Aequivalente des huronischen Systems anderer Länder aufgefasst werden müssen, sind in Japan in nicht minder grosser Ausdehnung als das Gneisssystem bekannt. Sie erscheinen im Abukuma-, Quanto-, Akaishigebirge und im unteren Theile des Kinokawa-Gebietes in Kii und zeigen auf Shikoku die mannichfaltigste und reichste Entwickelung; sie tauchen endlich an verschiedenen Punkten auf Kiushiu, ferner in Chiugoku in einer ganz kleinen Partie beim Kupferbergwerk Fukiya in Bitchiu und in Hinogōri in Hōki hervor. In der Mino-Hida-Hochfläche sind sie noch nicht anstehend mit Sicherheit nachgewiesen worden; wahrscheinlich sind sie hier, wenn überhaupt vorhanden, nur spärlich vertreten.

Die Gebiete der beiden archaeischen Systeme werden überall, soweit unsere Untersuchung bis jetzt reicht, durch tiefgreifende Verwerfungslinien von einander geschieden. Diese erschweren in hohem Grade die Erkenntniss ihrer gegenseitigen Lagerungsverhältnisse sowie ihrer vollständigen Schichtenfolge. Wir sind deshalb zur Zeit nicht im Stande anzugeben, welches eigentlich das oberste Glied des Gneisssystems, welches das tiefste Glied des krystallinen Schiefersystems sei, oder ob nicht zwischen beiden Systemen eine Discordanz existire. Unter allen Gebieten in Japan, welche von den krystallinen Schiefern eingenommen werden, scheint dasjenige von Shikoku die reichste und vollständigste Entwickelung von Gesteinen aufzuweisen. Es dünkt mir aber angemessener unsere Betrachtung dieses Systems nicht mit diesem, sondern mit demjenigen am Nordrande des Quantogebirges zu beginnen, dessen eingehende Untersuchung Kotō unternommen hat.

Die Sambagawa-Schiefer.—Durch die Arbeit „On the Sambagawan Series" hat Kotō* eine genauere petrographische Untersuchung des japanischen krystallinen Schiefersystems angebahnt. Er scheut sich mit gewissem Rechte davor auf jene Gebilde, welche den untersten sichtbaren Schichtencomplex im Quanto-

* B. Kotō, On the so-called Crystalline Schists of Chichibu (Journal of the College of Science, II, Tokio, 1889, p. 77.)

gebirge ausmachen, die Bezeichnung „krystalline Schiefer" zu übertragen, geschweige denn ihnen das archaeische Alter zuzusprechen, weil sie durchweg einen phyllitischen Habitus zur Schau tragen. Sericit, Epidot und Calcit seien ihre bezeichnendsten Gemengtheile; sie schlössen sich innig den alpinen Casanna-Schiefern oder den altpalaeozoischen Sericitgneissen und -Schiefern Nassau's oder des Taunus an. Die Bezeichnung „Sambagawan Series," welche er für den Complex nach der Lokalität, wo dessen Schichtfolge am klarsten erkannt werden konnte, vorschlägt, lässt die chronologische Frage ausser Spiel. Aber es fehlt ja gar nicht an manchen Repräsentanten archaeischer Phyllite; überdies kennen wir bis jetzt kein einziges Argument, welches etwa beweisen würde, dass die Sambagawa-Schiefer nicht archaeisch, sondern jünger, d. h. palaeozoisch seien. Wir handeln daher am naturgemässesten, wenn wir zwar den von Kotō vorgeschlagenen Namen annehmen, aber dem fraglichen Phyllitcomplex einen Platz im oberen Theil der archaeischen Gruppe einräumen.

Die Sambagawaschiefer des Quantogebirges bestehen aus einem über 300 m mächtigen Complex von Phylliten, welche durchweg Spuren hoher Druckmetamorphosen an sich tragen. Sie werden von Kotō in drei Stufen eingetheilt. Die untere Stufe besteht aus dem normalen Sericitschiefer; die mittlere aus einer Wechsellagerung von geflecktem Graphitsericitschiefer und Chloritamphibolit. Die Grenze dieser beiden Stufen wird durch dünne Einlagerungen von Piemontitschiefer gekennzeichnet. Die obere Stufe besteht aus dem Epidotsericitgneiss.

Der normale Sericitschiefer, resp. Sericitgneiss, ist ein grünlich- oder lichtgraues, wellig dickschiefriges Gestein. Die Hauptmasse besteht aus Quarz, der sich mikroskopisch in ein unregelmässig körniges Aggregat auflöst, und gelblichweissem oder lichtgrünem, seidenglänzendem Biotit (Sericit). Accessorisch charakteristische Gemengtheile sind Calcit und Rutil. Ausserdem treten auf: Feldspath, dessen Menge sehr wechselt (vorwiegend Orthoklas); makroskopisch schon sichtbarer, grünlichgelber Epidot, reich an Eisenglanz- und Rutileinschlüssen, ferner lichtgrüner Granat und selten Piemontit. Charakteristisch ist das Fehlen von Apatit. Das Eisenmineral scheint allgemein in den Sambagawaschiefern in Form

von Eisenglanz und Pyrit vorhanden zu sein. In der ganzen Beschreibung von KOTŌ findet man überhaupt keine Angabe über Magnetit in denselben. Dass derselbe jedoch nicht ganz fehlt, zeigt ein Chloritamphibolit bei Minano im Arakawathal, in dessen grüner Grundmasse zahlreiche, zierliche Magnetitoktaeder eingesprengt sind.

An der Grenze der unteren Sambagawa-Stufe gegen die mittlere sind dünne Lagen von sogenanntem Piemontitschiefer eingeschaltet, welche einen ausgezeichneten Orientirungshorizont abgeben. Es ist ein dichtes, quarziges, dünnplattiges Gestein, welches in Folge seines Piemontitgehaltes wundervoll violetroth gefärbt ist. Seine Gemengtheile sind neben dem Piemontit Quarz, Sericit, ausserdem grünlichgelber Granat, Rutil, unregelmässig begrenzte Feldspathkörner (ohne Streifung) und blutrother Eisenglanz in hexagonalen Täfelchen.

Der gefleckte Graphitsericitschiefer oder kurz der gefleckte schwarze Schiefer besitzt eine grob- oder dünnschiefrige Struktur und besteht wesentlich aus Feldspath, Sericit, Graphit, Eisenglanz und Quarz, denen sich accessorisch Turmalin, Granat und Rutil zugesellen. In frischem Zustande äusserlich dem sächsischen Garbenschiefer nicht unähnlich, erhält er bei der Verwitterung das Aussehen eines grobschiefrigen, braunen Glimmerschiefers mit hervorragenden, dunklen Flecken und wird bei noch höherem Grade der Verwitterung talkschieferähnlich. Die dunklen, bis ½cm grossen Flecke bestehen aus an Einschlüssen von Graphit, Granat, Turmalin, Actinolith und anderen Mikrolithen ausserordentlich reichen und infolge dessen dunkel gefärbten Plagioklaskörnern, welche selten polysynthetische Zwillingsstreifen zeigen. Es ist bemerkenswerth, dass der diesem Gesteine sehr typische Turmalin in vollkommen ausgebildeten Krystallen auftritt und in der Regel an dem durch -2R begrenzten antilogen Pol dunkler gefärbt ist als an dem durch +R begrenzten analogen Pol.

Der gefleckte Chloritamphibolit oder kurz der gefleckte grüne Schiefer ist meist unvollkommen schiefrig und besitzt eine grasgrüne Färbung mit unzähligen weissen, ½-2 mm grossen Feldspatheinsprenglingen, welche dem Albit angehören.* Er gleicht

* Ein Chloritamphibolit, den ich von Besshi in Iyo mitbrachte, besitzt 7-8 mm grosse Feldspatheinsprenglinge. Die Analyse derselben ergab folgende Zusammensetzung: SiO_2 66.92, Al_2O_3 20.56, CaO 0.80, Na_2O 7.39, ausserdem Fe_2O_3 0.64, MgO 0.92, K_2O Spur, H_2O 1.00, welche gewiss von Verunreinigungen herrühren. Hieraus schon folgt, dass das Mineral Albit ist.

durchaus dem sächsischen Grünschiefer, von welchem er makroskopisch wie mikroskopisch nicht unterschieden werden kann. Die Feldspathkörner enthalten Einschlüsse von viel Epidot und wenig Actinolith und Turmalin, auch von Granat. Die grasgrüne Hauptmasse des Gesteines besteht aus Chlorit, dem sich Epidot, Actinolith, dann und wann Calcit zugesellen. Eisenglanz und Pyrit sind zahlreich vorhanden, während Quarz und Rutil untergeordnet, und Titanit zuweilen erscheinen.

Der Epidotsericitgneiss der oberen Sambagawa-Stufe stellt im unteren Theil des Complex ein dickplattiges, mehr oder weniger graphitreiches Gestein dar, während er nach oben hin infolge zunehmenden Sericitgehaltes in ein sehr dünnschiefriges Gestein übergeht. Er besteht wesentlich aus Quarz, Feldspath, farblosem oder lichtgrünem Sericit. Farbloser Epidot und Tremolit sind in dem Sericitaggregat eingebettet. Ausserdem tritt der Granat auf, während Rutil fehlt, und Calcit nur zuweilen beobachtet wird.

Betrachten wir nun die übrigen krystallinen Schiefergebiete Japans, so sind die bezüglichen Untersuchungen leider noch sehr mangelhaft.

Im Tenriugebiete sind von den Sambagawaschiefern der Graphitsericitschiefer, Chloritamphibolit und Epidotsericitgneiss auf dem Ostflügel der Akaishilinie ganz in derselben Weise wie am Nordrande des Quantogebirges entwickelt. Indessen kommen der normale Sericitschiefer und Piemontitschiefer, so weit bis jetzt untersucht, gar nicht zum Vorschein.

Im südlichen Theile des Abukumagebirges, nämlich in Tagagōri, haben wir bei Gelegenheit der Aufnahme der Kitsuregawa-Sektion durch Ōtsuka, einen gewöhnlichen braunen Sericitschiefer kennen gelernt, der meist durch den Granitcontakt in einen granatführenden Glimmerschiefer umgewandelt ist, und welcher der unteren Sambagawa-Stufe des Quantogebirges entsprechen mag. Von dem übrigen grösseren Theile des Abukumagebirges kennen wir durch Kochibe's Uebersichtsaufnahme das Vorhandensein mannichfaltiger Schiefergesteine, über deren stratigraphische Folge wir aber keine Beobachtungen besitzen. Es werden folgende Gesteine aufgezählt:

weisser Granulit mit Granat und Turmalin. (Arasawa,

Kujigōri, Hitachi),
zahlreiche Amphibolite, zum Theil vielleicht Amphibolite der unteren Chichibustufe,
Granat-führender Glimmerschiefer,
Sericitgneiss (Shindōtgōe, Watarigōri, Iwaki),
Chloritamphibolit (Karekitōge, Watarigōri, Iwaki),
Piemontitschiefer (Kamimisaka, Iwasakigōri, Iwaki).

Es sind hier also auch gewiss Sambagawaschiefer vertreten.

Im Kitakamigebirge tritt höchst wahrscheinlich kein krystalliner Schiefer, überhaupt kein archaeisches Glied zu Tage. Denn die beiden von NAUMANN auf der Uebersichtskarte I. ausgeschiedenen archaeischen Gebiete dieses Gebirges um Gorintōge und in NE von Morioka, sowie dasjenige—gelegentlich sei dies hier erwähnt—im Süden von Hirosaki, bestehen, wie ich mich auf meiner vorjährigen Reise überzeugt habe, nicht aus archaeischen, sondern aus stark gefalteten Schichten des Chichibusystems.

In Hokkaidō ist nach JIMBŌ das krystalline Schiefersystem, überhaupt das archaeische Gebirge in sparsamer Weise vertreten, ist aber bis auf einige Gerölle von Chloritamphibolit, Amphibolit und Phyllit, welche im Gebiete des Teshio- und Ishikarigawa gefunden wurden, noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. Bei Mitsuishi sollen geringe Aufschlüsse dieser Gesteine vorhanden sein.

In der Mino-Hida-Hochfläche ist die Existenz krystalliner Schiefer bis auf einige Gerölle von geflecktem Graphitsericitschiefer, welche MATSUSHIMA im nordöstlichen Echizen auffand, nicht ermittelt worden.

Die Kii-Halbinsel, zwischen dem Akaishigebirge und Shikoku, wo mannichfaltige Schiefergesteine zur Entwickelung gelangen, gelegen, müsste eigentlich eine reiche Entfaltung des krystallinen Schiefersystems aufweisen. Dies scheint indessen nicht der Fall zu sein. Ein grosser Theil der von YAMASHITA bei Gelegenheit der Uebersichtsaufnahme in Jahre 1887 als krystalline Schiefer ausgeschiedenen Gesteine erwies sich bei der Aufnahme der Sektion Yokkaichi durch denselben Beobachter als Pyroxenite, Amphibolite, Serpentine und Quarzite der unteren Chichibustufe. Jedoch scheinen phyllitische Gesteine und Glimmerschiefer im Gebiet des Kinokawa-Längsthals aufzutreten. Nach ŌTSUKA's Beobachtung ist die Gren-

ze zwischen diesen Gesteinen und den Pyroxeniten im oberen Kumanogawathal keine scharf markirte; diese scheinen conform über jenen gelagert zu sein. Von einer nicht näher bekannten Lokalität östlich von Wakayama (Iimorizan, Nakagōri) ist ein Itabirit-artiger, aus Quarz und Eisenglanz bestehender Schiefer, und von Okinoshima, einer kleinen Insel im Yuranoto, der Piemontitschiefer bekannt.

Das Südkiushiugebirge in seiner Gänze wird erst in diesem Sommer in den Bereich unserer Uebersichtsaufnahme gezogen werden. In Higo sind wohl nach SUZUKI's Untersuchung Glieder des Gneisssystems, aber kein krystalliner Schiefer vertreten. Nur südlich bei Takahama auf Amaxa-Shimojima ist ein kleiner Aufschluss von Sericitschiefer, Chloritamphibolit und Graphitsericitschiefer beobachtet worden.

Auf der Sonoki-Halbinsel bei Nagasaki sollen nach KOTŌ's Mittheilung Chloritamphibolit und Glaukophanschiefer vorkommen.

In Chiugoku wurden von ŌTSUKA bei dem Kupferbergwerk von Fukiya (Kawakamigōri, Bitchiu) und in dem südwestlichen Theile von Hinogōri (Hōki), namentlich bei Kasumi, wechsellagernde Chloritamphibolite und Graphitsericitschiefer beobachtet, welche, ohne dass eine scharf markirte Discordanz aufzufinden wäre, von dem Pyroxenit der unteren Chichibustufe überlagert werden. Bei Yamamotomura zwischen Kasumi und Tari wird der Graphitsericitschiefer von Sericitgneiss unterlagert. Die Schichtenfolge der Sambagawaschiefer scheint also im Grossen und Ganzen mit derjenigen im Quantogebirge übereinzustimmen; nur fehlt hier der Epidotsericitgneiss.

Wir schreiten nun zur Betrachtung der in Shikoku entwickelten Schieferformation. Die mit wechselnder Breite von Tokushima in südwestwestlicher Richtung bis zum Sadanomisaki hinziehende krystalline Schieferzone dieser Insel besteht aus im Grossen und Ganzen nordgeneigten Schichten. Sie wird nördlich durch eine grosse, longitudinale Verwerfungskluft begrenzt, welche längs des Yoshinogawathals unterhalb Ikeda, dann weiter westlich längs des Nordfusses des Gebirges, die Takanawa-Halbinsel von Shikoku's Rumpf trennend, bis zum ebengenannten Misaki verläuft. Bezüglich der stratigraphischen Verhältnisse, die hier herrschen, verdanke ich Herrn Prof. KOTŌ, der im Auftrage unserer Anstalt eine Uebersichtsaufnahme dieses Gebietes in den Jahren 1886 und 1887 vollführt hat

folgende Notizen. Ein Problem von schwer wiegender Bedeutung liegt hier vor, zu dessen Lösung der Schlüssel noch nicht gefunden worden ist. Ziehen wir ein Querprofil durch diese Schieferzone dort, wo dieselbe vollständig entwickelt zu sein scheint, z. B. in der Gegend des Yoshinogawa-Querthals südlich von Ikeda, so würde sich folgendes Schema der Schichtfolge von oben nach unten ergeben:

Chloritamphibolit und Glaukophanschiefer, mächtig, mit drei Piemontiteinlagerungen und Quarzitlagen;

Quarzit,

dunkler, vollkommen schiefriger, quarzarmer, feinkörniger oder dichter Graphitgneiss, mächtig, mit einer Einlagerung von buntem Quarzit und einer mächtigen Zone von lichtgrauem, grauwackensandsteinartigem, Turmalin-reichem Granulit, welcher besonders gut um Oboke aufgeschlossen ist;

Quarzit,

Graphitgneiss mit Quarzitlagen.

Es ist durchaus auffallend, dass, je tiefer wir in dieser nordgeneigten Schichtenfolge hinabsteigen, desto jugendlicher der ganze petrographische Habitus wird, den die einzelnen Glieder zur Schau tragen. So besitzt der Graphitgneiss, mit dem Chloritamphibolit und Glaukophanschiefer, welche wahrscheinlich mit den Sambagawa-Schiefern gleichalterig sein mögen, verglichen, einen ganz thonschieferähnlichen Charakter, und jener feinkörnige Granulit ein durchaus grauwackensandsteinähnliches, klastisches Aussehen. Es sind dies Merkmale, welche uns lebhaft an die palaeozoischen Schichtgebilde erinnern. Der Gedanke liegt nun nah, ob nicht diese eigenthümliche Schichtfolge in Wirklichkeit die umgekehrte und durch Ueberkippung zu erklären sei; oder ob hier nicht noch unaufgedeckte, parallele Längsbrüche vorliegen, bei denen das Ausmaass der Verwürfe gegen Süden zunimmt. Die Entscheidung dieser Frage ist der Zukunft vorbehalten.

Der Glaukophanschiefer* ist eigentlich ein Chloritamphibolit, in welchem die Hornblende durch Glaukophan vertreten ist. Sehr häufig beobachtet man ja in diesem Glaukophan-reiche Partien. Das Gestein zeigt in seiner typischen Ausbildung eine grau- oder

* B. Kotō, A Note on Glaucophane. (Journal of the College of Science, I.)

röthlichblaue Färbung. Sein äusseres Aussehen wechselt ausserordentlich ; bald erscheint es wie ein unvollkommen schiefriger Chloritamphibolit, bald wie ein dünnschiefriger Sericitschiefer. Seine Gemengtheile sind Glaukophan, Epidot, gelblich grüner Granat, Quarz, etwas Feldspath, Rutil, Eisenglanz und Piemontit.

In der Umgegend von Besshi, wo ein Kupferbergwerk in Betrieb ist, beobachtet man in dem Chloritamphibolit vielfach Lager von Peridotit, Serpentin, welcher stellenweise Chromeisen führt, granatreichem Amphibolit, Eklogit u. a. Auch trifft man hier einen Piemontitschiefer, in welchem die Piemontitkrystalle Grössen von bis 2 cm oder darüber erreichen.

Die landschaftliche Physiognomie der archaeischen Schichten.

Wilde, zackige Bergformen gehen den archaeischen Gebilden ab. Steile, malerische Felsabstürze kommen nur selten, dann meistens in Querdurchbrüchen von Thälern, wie demjenigen des Yoshinogawa zwischen Ikeda und Ōkubo auf Shikoku, vor. In der Regel bauen sie flachrunde, sanft geböschte Berge auf, welche sich durch zahllose unregelmässig verlaufende Erosionsfurchen in lauter stumpfpyramidale und gewöhnlich bewaldete Rücken auflösen. Blicken wir von der Ebene bei Takasaki auf das Quantogebirge oder vom Tenriuthal etwas bei Inabe auf die Akaishikette, so contrastiren wunderbar die sanften Formen des archaeischen Vorlandes, welches, von einer Höhe überschaut, mehr das Gepräge einer aus kleinen, flachen Hügelrücken zusammengesetzten Hochfläche trägt, gegen die wildzackigen Umrisse der hinten steil und hoch ansteigenden palaeozoischen Gebirge. Selbst der Granitgneiss unterscheidet sich trotz der ausserordentlich grossen petrographischen Aehnlichkeit, welche zwischen den beiden Gesteinen besteht, durch eben diese sanft abgeflachte Oberflächenform von den jugendlichen Granitmassen, deren schroffe Gestalten mit fernhin weiss leuchtenden Felswänden den Beschauer zuweilen, wie der Komagatake im nördlichen Theile des Akashigebirges, lebhaft an die alpinen Dolomitberge erinnern. Wo archaeische und palaeozoische Schichten zugleich am Aufbau eines Gebirges theilnehmen, dort sind es in der Regel diese, welche die höheren Ketten zusammensetzen ; jene halten sich allenthalben an relativ niedrigere Niveaus.

Eruptive Formationen der archaeischen Gruppe.

Es ist ein höchst charakteristischer Zug in der geologischen Entwickelung Japans, dass hier in allen Perioden der Erdgeschichte Eruptionen von massigen Gesteinen stattgefunden haben. Wir können von unseren zahlreichen, noch jetzt nicht abgestorbenen Feuerbergen, welche, gesellig an einander gereiht, von Zeit zu Zeit zum Schrecken der Umwohner ihre verheerende Thätigkeit entfalten und mit ihren Auswurfsprodukten ausgedehnte Strecken überdecken, beginnend das Schaffen des ewig regen Vulkanismus durch jedes Erdenalter zurück verfolgen. So sind es wesentlich die von Vulkanen hergeleiteten Massen, welche unsere tertiären Schichten zusammensetzen. So sehen wir in der jungmesozoischen Periode gewaltige Eruptionen von Granit, Diorit, Porphyr, Diabas und Porphyrit, welche mächtige Tuffformationen im Gefolge haben. Nicht minder lebhaft ist die vulkanische Thätigkeit während der palæozoischen Aera, welche Diorite, Diabase, Gabbros und Peridotite heraufförderte und zugleich die Bildung mächtiger Tuffsedimente bedingte. Welches sind nun die Eruptivformationen der archaeischen Aera? Allerdings ist es schwer angesichts des hohen Alters dieser Sedimente, welche von massigen Gesteinen aller späteren Perioden durchbrochen werden, Eruptivgesteine, deren Entstehung in die archaeische Aera fällt, von denen späterer Entstehung zu trennen.

Wir haben im Granitgneiss das älteste Eruptivgestein unseres Erdraumes, dessen Durchbruch höchst wahrscheinlich in der Periode des Gneisssystems stattfand, kennen gelernt. Ausser diesem, der stets durch seine eigenthümliche Kataklasstruktur ausgezeichnet ist, haben wir einen sicher archaeischen Granitit aufzuführen, dessen Bildung vor diejenige der Sambagawaschiefer fällt.* Sehr möglich, dass derselbe mit dem Granitgneiss identisch, d. h. dass dieser nur eine dynamometamorphe Facies desselben darstellt. Es ist ein häufig hornblendeführender im Allgemeinen grobkörniger Granitit, welcher stellenweise als zweiglimmeriger Granit ausgebildet ist und zuweilen Granat enthält. In schmalen Gängen ist er als Aplit entwickelt. In Azugōri in Mikawa wird dieser Granit von einem wahrscheinlich palaeozoischen Olivingabbro durchsetzt. Dass wir ar-

* vergl. B. Kotō, On the so-called Crystalline Schists of Chichibu, p. 111.

chaeischen oder vielleicht palaeozoischen Granit besitzen, bezeugen ausserdem Granitgerölle, welche in einem Conglomerat des Chichibu-systems im Kitakamigebirge vorkommen.

Noch eine ganze Reihe anderer Momente lassen uns auf eine rege eruptive Thätigkeit während der archaeischen Aera schliessen. Ein grosser Theil der archaeischen Formationsglieder weisen durch ihren porphyroid- oder tuffähnlichen Charakter auf einen Ursprung hin, welcher mit vulkanischer Effusion in irgend welcher Beziehung stehen muss. Wir erinnern nur an den Kashiogneiss, Amphibolit, Choritamphibolit, Epidotsericitgneiss u. dergl. Die Chromeisen-enthaltenden Serpentine, Eklogite und manche als Amphibolite beschriebenen Gesteine, wie solche, die in der Umgegend von Besshi in Iyo Einschaltungen im Chloritamphibolit bilden, sie sind wahrscheinlich als intrusive Lager aufzufassen.

Die palaeozoische Formationsgruppe.

Die palaeozoischen Schichten erlangen in Japan eine namhafte Ausdehnung. Sie sind es, welche beim Aufbau nicht nur der Bogenstücke der nördlichen und südlichen Aussenseite, sondern auch der meisten bedeutenderen Erhebungsmassen der beiden Innenseiten die erste Rolle spielen. Bei dem stratigraphischen Studium derselben vermissen wir aber leider das belebende Moment der Fossilien, deren Vorhandensein nur auf den Krinoidenkalk, Radiolarienschiefer und Fusulinenkalk beschränkt sind. Rein petrographische Charaktere sind es deshalb, auf die wir bei der Gliederung jenes mächtigen Schichtencomplex hauptsächlich angewiesen sind. Im Quanto und den angrenzenden Gebieten kann letzterer in zwei Systeme eingetheilt werden, nämlich das Chichibu-System und das Kobotoke-System, von denen jenes die ältere, und dieses die jüngere Abtheilung vertritt. E. Naumann theilt die palaeozoische Gruppe Japans in zwei grosse Abtheilungen, in eine ältere und eine jüngere, ein. Die ältere wird kurzweg als Uebergangsgebirge bezeichnet und muss nach ihm zum mindesten die cambrischen und silurischen Schichten einschliessen.* Die jüngere palaeozoische

* Naumann, Bau u. Entstehung der japan. Inseln, p. 16.

Abtheilung NAUMANN's ist nun identisch mit unserem Chichibu-System, und sein Uebergangsgebirge identisch mit unserem Kobotoke-System. Unsere Auffassung von dem Alterverhältnisse beider ist also gerade der seinigen entgegengesetzt, welche auf den Verhältnissen des Quantogebirges beruhen soll. Im südlichen Theile dieses Gebirges tritt sein „Uebergangsgebirge, aus Glimmerschiefern, Phylliten, Thonschiefern und Grauwacken aufgebaut und durch das vollständige Fehlen von Kalkbänken, Hornsteinen und Conglomeraten charakterisirt," auf, während in dessen nördlichem Theile seine den Kohlenkalk einschliessende, jüngere Abtheilung ansteht. Nun wird nach seinen Angaben im Kitakamigebirge der Kohlenkalk von einem mindestens 2600m mächtigen Complex von Thonschiefern, dichten Quarzgesteinen und Conglomeraten überlagert. „Ueber das höhere Alter des südlichen Theiles des Quanto-Gebirges"—so sagt er, indem er lediglich auf den petrographischen Unterschied dieses Complex und seines Uebergangsgebirges Gewicht zu legen scheint—„kann also kein Zweifel bestehen." * Zu einem ganz anderen Resultate gelangen wir, wenn wir das Verhältniss der beiden Systeme zum archaeischen Grundgebirge zu Rathe ziehen. Ueberschauen wir dieses, so ist es überall das Chichibusystem, welches sich unmittelbar der archaeischen Basis anschliesst. So wird im Abukumagebirge, am Nordrande des Quantogebirges, im Akaishigebirge, auf der Kii-Halbinsel, Shikoku und Kiushiu das Grundgebirge von den Schichten des genannten Systems direct überlagert. Dagegen wurde noch nirgends ein solches Verhalten des Kobotokesystems gegenüber dem Grundgebirge beobachtet. Immer werden die Gebiete beider durch eine zwischenliegende Zone des Chichibusystems geschieden, wie im Quanto- und Akaishigebirge. Somit ist unsere oben ausgesprochene Auffassung unabweisbar, dass das Chichibusystem die ältere, und das Kobotokesystem die jüngere palaeozoische Abtheilung repräsentirt.

* Das von NAUMANN mitgetheilte Profil (l. c. p. 18), in welchem auf der „Abrasionsfläche der Grauwacke die etwas gewundenen Hornsteine lagern" sollen, besitzt keine Bedeutung für die Gliederung des Chichibusystems, da diese Erscheinung lediglich auf das verschiedene Verhalten der beiden Gesteine gegen den faltenden Druck zurückzuführen ist.

Bei dieser Betrachtung lag uns der Gedanke nah, ob nicht das wesentlich aus Grauwacken und Thonschiefern bestehende Kobotokesystem zum Theil eine littorale Facies des vorwiegend aus Tuffen und Sedimenten eines tieferen Meeres bestehenden Chichibusystems darstellen könnte. Diese Vermuthung hat sich besonders durch die Untersuchung S. Ōtsuka's in der Abukuma-Hochfläche und der Tsukubakette bestätigt. Der untere Theil des stellenweise ausserordentlich mächtigen Kobotokesystems ist als eine Seichtwasserfacies eines Theiles der oberen Chichibustufe anzusehen.

Die Scheidung der palaeozoischen Sedimente in diese zwei faciell verschiedene, mächtige Systeme ist nur in den Gebirgen Kiso, Akaishi, Quanto, Ashio, Tsukuba, Abukuma und vielleicht auch Kitakami durchführbar. In Shikoku, Chiugoku, der Mino-Hida-Hochfläche u. a. scheint ein mehr oder weniger verwickeltes Ineinandergreifen der beiden Facies stattzufinden, sodass die Möglichkeit einer ähnlichen scharfen Zweitheilung der palaeozoischen Gruppe derzeit noch fraglich bleibt.

Das Chichibu-System.

Das Chichibusystem baut sich aus einem Complex mannichfacher Gesteine auf und kann in zwei Stufen getheilt werden, welche nach den Untersuchungen, besonders Ōtsuka's* in den Districten Chichibu und Kanra im nördlichen Theile des Quantogebirges, von unten nach oben aus folgenden Schichten bestehen:

Die untere Chichibu-Stufe oder Mikabu-Stufe Kotō's	1. Tuffpyroxenit und Tuffamphibolit mit Serpentin, Gabbro und Gabbrodiorit.

* Senichi Ōtsuka, On the Geology of the Mountaindistricts of Chichibu and Kanra, 1887 (Manuscript); vergl. auch B. Kotō, Onthe so-called Crystalline Schists of Chichibu. (Journal of the College of Science, II, 1889.)

Die obere Chichibu-Stufe ... ...

2. Bunte, meist grüne oder weisse Quarzite.
3. Adinolschiefer mit Radiolarienresten.
4. Untere Schalsteinzone mit Quarzit-, Hornstein- und Adinollagen und Kalkbänken mit Krinoiden- und Korallenfragmenten.
5. Wechsel von Thonschiefer und Grauwackensandstein.
6. Adinolschiefer, Hornsteine und kieselige Schiefer mit Radiolarienresten.
7. Obere Schalsteinzone mit eingelagerten Radiolarienschiefern, Quarziten, Hornsteinen und Diabasdecken.
8. Fusulinenkalk.
9. Hornsteine, Thonschiefer und Sandsteine.

Eine ähnliche stratigraphische Anordnung ist im Abukuma-, Ashio- und Akaishi-Gebirge constatirt worden. Im palaeozoischen Gebiet von Echizen an der Nordwestseite der Mino-Hida-Hochfläche wurde von Shōshiro Matsushima* von unten nach oben folgende Schichtenfolge des Chichibusystems beobachtet:

1. Grüner Tuffpyroxenit mit Gabbrodiorit, die untere Chichibustufe repräsentirend. Dann folgen die Glieder der oberen Chichibustufe, nämlich:
2. Quarzit.
3. Untere Schalsteinzone mit zwei Kalklagen, einigen Adinolschiefereinlagerungen und dünnen Quarzitbänken.
4. Grauwackensandstein und Thonschiefer.
5. Rother kalkiger Sandstein und Conglomerat.
6. Obere Schalsteinzone, im unteren Theil conglomeratisch.
7. Kohlenkalk mit *Schwagerina* und *Fusulina*.

Eine ganz ähnliche Schichtenfolge wurde von Toshi Suzuki vor Kurzem im westlichen Theil des Südkiushiugebirges, nämlich auf der Ostseite des Yatsushiro-wan constatirt. Jimbō giebt für den Kohlenkalkcomplex im südlichen Kitakamigebirge folgende Schicht-

* S. Matsushima, A Geological Report of Echizen, 1888, Manuscript.

folge von oben nach unten an*:

Schalstein und Radiolarienschiefer,
Conglomerat mit Geröllen von Granit, Hornstein, Grauwackensandstein, Thonschiefer etc.,
Thonschiefer,
Wechsel von Grauwackensandstein und Thonschiefer mit zwei fossilführenden Kalkzonen.
Thonschiefer.

Daneben erscheint ein mächtiger, fossilloser Wechsel von Grauwackensandstein und Thonschiefer, dessen Schichtstellung zu jenem fossilführenden Complex noch nicht mit Sicherheit konnte ermittelt werden. Nach JIMBŌ's Angabe scheint er diesen zu unterlagern.

Die Chichibuschichten kehren jenseits der Tsugarustrasse auf Hokkaidō wieder. JIMBŌ** zählt hier folgende Schichten auf, deren stratigraphische Aufeinanderfolge jedoch noch nicht sicher festgestellt wurde: Pyroxenit, Pyroxenamphibolit, Amphibolit, Quarzit, der stellenweise kalkig ist, Grauwackensandstein, Thonschiefer, Schalstein, Radiolarienschiefer, Kalk, Hornstein, Adinol, Conglomerat und Breccie, welche sämmtlich die nämlichen petrographischen Charaktere zeigen, wie die entsprechenden Schichten des Chichibusystems im Süden der ebengenannten Meeresstrasse. Nur ist es bis jetzt noch nicht gelungen irgend welche typisch carbonische Fossilfunde zu machen, obgleich doch darüber kein Zweifel bestehen kann, dass in den ebenerwähnten Gesteinen unser Chichibusystem vorliegt.

Die untere Chichibu-Stufe.

Ueberall in Japan, soweit unsere Untersuchungen bis jetzt reichen, tritt an der Grenze des Chichibu-Systems gegen die krystallinen Schiefer, das heisst an der Basis desselben, eine Gruppe eigenthümlicher Gesteine auf, welche wir als das älteste Glied des

* KOTORA JIMBŌ, A Geological Note of the Kitakami-Bergland, 1883, Manuscript.

** KOTORA JIMBŌ, General Note on the Geology of Hokkaidō, 1889, Manuscript.

Chichibusystems auffassen, und welche Kotō die Mikabu-Stufe genannt hat.* Der Umstand, dass dieser Complex stets mit den mannichfaltig entwickelten Gesteinen der oberen Chichibu-Stufe verknüpft, selbst in räumlich weitgetrennten Gebieten, wie in Quanto, Shikoku, Kiushiu, auftritt, und der vorwaltend tuffige Charakter desselben sprechen für seine Zugehörigkeit zu dem sicher palaeozoischen Chichibu-System. Die ganze Mächtigkeit dieser Stufe kann im nördlichen Theil des Quanto-Gebirges auf über 400m geschätzt werden.

Die wesentlichste Rolle an der Bildung dieser Schichtfolge spielt der Pyroxenit. Er ist ein mehr oder weniger geschichtetes, feinkörniges bis dichtes, aschgraues oder dunkelgrünes Gestein, besitzt oft einen ganz tuffigen Charakter und enthält stellenweise einsprenglingsartig grosse Augitkrystalle. Augit, grün oder lichtbraun und stellenweise etwas pleochroitisch, ist sein Hauptgemengtheil; Plagioklas tritt nur selten auf. Jener wandelt sich in faserige, grüne Hornblende um; dann weiter in Chlorit. Zuweilen beobachtet man Epidotbildung.

Linsenförmige Serpentinlagen kommen häufig im Pyroxenit vor, aus welchem sie durch Umwandlung hervorgegangen sind, und dessen unveränderte Partien sie hier und da einschliessen.

Die Umwandlung des Augits in faserige Hornblende, kurz der Uralitisirungsprocess ist auch mit der Bildung des Glaukophans verbunden. Aus dem Pyroxenit entwickelt sich dann ein Pyroxen-Glaukophanschiefer und zuletzt Amphibolit, der an dem Aufbau der Stufe einen nicht unbedeutenden Antheil hat.

Krystalliner Kalk und Quarzit kommen vielfach als Einlagerungen vor.

Die Auflagerung der Gruppe über dem archaeischen Grundgebirge ist überall eine discordante.

Ein eigenthümlich tuffig-klastischer Charakter macht sich in der Struktur der Pyroxenite und Amphibolite geltend und unterscheidet dieselben von den gleichnamigen echten, krystallinen

---

* Auf meine Veranlassung sind zuerst (1886) diese Gesteine bei der Kartirung der Sektion Maebashi als „Kasayama-Series“ ausgeschieden worden.

Schiefern. Kotō * hat deshalb in richtiger Würdigung dieses Momentes den Namen Clasto-Pyroxenit und Clasto-Amphibolit vorgeschlagen. Welches ist nun das Massengestein, aus dessen zeistäubtem Magma diese Tuffe hervorgegangen sind? Dasselbe glauben wir mit Kotō in dem Gabbro oder Gabbrodorit erblicken zu können, welcher vielfach in dem Gebiet der unteren Chichibu-Stufe auftritt und noch nirgends intrusiv in den höheren Niveaus angetroffen wurde, dessen Bildung eben deshalb der Zeit der unteren Chichibu-Stufe angehört.

Die obere Chichibu-Stufe.

Im Grossen und Ganzen concordant wird die untere Chichibu-Stufe von den Schichten der oberen überlagert. Diese besteht aus einer Gruppe mannichfaltiger Gesteine, unter denen neben tuffigen Sedimenten, Sandsteinen und Thonschiefern Absätze eines tieferen Meeres, wie Quarzite, Hornsteine, Radiolarienschiefer, Kalke, reichlich auftreten. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten variert in verschiedenen, selbst in einem demselben Gebiete ausserordentlich, und es findet ein keilförmiges Ineinandergreifen derselben allerorten statt. So schwinden z. B. die kalkigen Schichten bald zu unbeträchtlichen Bänken herab, welche stellenweise allmählich auskeilen und ganz verschwinden; bald schwellen sie zu mächtigen Massen an, welche imposante Riffformen bilden. Die Aufeinanderfolge der petrographisch verschieden ausgebildeten Schichten ist in verschiedenen Gebieten eine wechselnde. Die obere Chichibu-Stufe ist jedoch durch die Existenz höchst charakteristischer Schichten, wie der gewundenen, bunten Quarzite und Hornsteine, der Adinolschiefer, der Schalsteine mit Kalkbänken, der Radiolarienschiefer, überall leicht wiederzuerkennen. Und obgleich in der ganzen Schichtenfolge kein über das ganze Gebiet der Japanischen Inseln gültiges Gesetz ausfindig zu machen ist, kann es als eine feststehende Thatsache betrachtet werden, dass hier zwei mächtige Schalsteinzonen mit Kalkeinlagerungen auftreten, nämlich eine untere Zone mit dem Krinoidenkalk und eine obere mit dem Fusulinenkalk, welche letztere immer nahezu den obersten Horizont des ganzen Chichibu-Systems bezeichnet. Ausser-

* Kotō, On the so-called Crystalline Schists of Chichibu, p. 112.

dem ist diese Stufe durch das häufige Vorkommen von Eisenerzlagern ausgezeichnet.

Die Quarzite, bunt gefärbt, meist weiss, grau, milchweiss oder durch Eisengehalt grün oder roth; zuweilen flintartig oder auch zellig, stellen sich u. d. M. meistens als unregelmässig körnige Quarzaggregate heraus. Bald sind sie dickbankig, bald plattig; zuweilen tritt eine schiefrige Struktur durch parallele Anordnung von Glimmer oder Sericit auf. Hier und da enthalten sie radiolarienähnliche Reste, d. h. kleine mikroskopische kugel- oder linsenförmige, an der Oberfläche durchbohrte Körper. Sie bilden gewöhnlich, wenn dünnbankig oder plattig, vielfach gefältelte Schichten.

Die Hornsteine bilden bald massige, dickbankige, bald dünnplattige, dann oft gekrösartig gewundene Schichten; sind mit Quarziten oft eng verknüpft, in welche sie übergehen. Wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung ragen diese beiden Gesteine, überall schroffe, groteske Felsformen bildend, aus der Umgebung hervor.

Der Adinolschiefer ist ein dünnplattiges, meist gut spaltendes, grünlichgrau bis gelbgrün gefärbtes Gestein, besitzt einen charakteristischen, splitterigen Bruch und nimmt bei der Verwitterung eine braunrothe Farbe und ein faseriges Aussehen an. U. d. M. ist er ein feinkörniges Aggregal von Quarz und Feldspath, denen sich etwas Glimmer zugesellt. Accessorisch tritt der Epidot auf, dessen reichliches Vorhandensein der Gesteinsmasse eine gelbgrüne Färbung verleiht.

Der Grauwackensandstein ist graulichdunkel gefärbt, mittel- oder feinkörnig, besteht aus eckigen Quarz-, Feldspath- und Thonschieferfragmenten, enthält kohlige Beimengungen, ausserdem Epidot und Glimmer und nimmt bei der Verwitterung eine graubraune Farbe an. Er ist oft conglomeratartig durch Einschlüsse von Flint und Kalk.

Der Thonschiefer wechsellagert mit dem Grauwackensandsteine. In diesem Wechsel ist oft der Adinolschiefer eingeschaltet. In einem den Fusulinenkalk überlagernden Thonschiefer bei Nemari unweit Maiya im südlichen Kitakamigebirge (ca 100 Schritte von Maiya auf dem Wege nach Oinugawara) hat

Jimbō folgende interessante Fossilfunde gemacht: Schwanzfragment eines *Phillipsia*- ähnlichen Trilobiten, *Fenestella, Rhynchonella, Productus* (?), einen *Orthis*-ähnlichen Brachiopoden und Krinoidenfragmente. Die Fossilführung ist auf eine schmale Zone im Thonschiefer beschränkt. Ebenso wurde von demselben Beobachter in dem kalkig sandigen Thonschiefer, aus welchem die kleinen, Yakejima genannten Küstenklippen im Nordost von Kobama in dem nämlichen Gebiete bestehen, Reste von Bryozoen, Brachyopoden und Krinoiden, darunter ein *Spirifer glabra*(?) gefunden. Dieser Thonschiefer gehört unzweifelhaft in dasselbe Niveau, wie derjenige, von Kobama und Mitobe, welcher, wie wir nachher sehen werden, in dünnen Bänken mit dem Kohlenkalk wechsellagert und zum Theil ebenfalls Fossilien einschliesst.

Die Schalsteine.—Der Schalstein ist ein mannichfach entwickeltes Gestein; bald feinkörnig und in gewissem Grade schiefrig, bald grobkörnig, bald conglomeratartig oder breccienartig oder auch durch das Vorhandensein einsprenglingsartig grosser Augitkrystalle porphyrisch, bald geht er in ein glänzendflächiges, thonschieferähnliches Gestein über. Die Färbung wechselt von grün bis dunkelroth. In der Regel neigt sich das gewöhnlich buntgefleckte Gestein stark zur Zersetzung, sodass sehr oft die primären Gemengtheile vollständig umgewandelt sind. Der Feldspath ist gewöhnlich kaolinisirt, und der Pyroxen in faserige, chloritische Substanzen umgewandelt.* Calcit, Epidot, Eisenkies und Eisenoxydhydrat sind die am meisten vorkommenden, sekundären Produkte. Zuweilen ähnelt die Struktur ganz derjenigen des Diabases, indem die kleinen Plagioklaskrystalle Leistenform aufweisen. Calcit ist in Mandeln, Nestern oder Trümern mehr oder weniger beigemengt; ausserdem wird die ganze Gesteinsmasse von kalkigen Adern und Schnüren netzförmig durchschwärmt, deren Auswitterung ein zelliges Aussehen hervorruft. Uebrigens pflegt der Schalstein in der Regel mehr oder weniger kalkig zu sein und mit Säuren aufzubrausen.

Die feinkörnige, besonders kalkreiche Varietät enthält stellenweise Krinoidenreste. Der Schalstein ist mit Quarzit, Hornstein, Radiolarienschiefer, Thonschiefer und Kalk eng verknüpft, welche stets Einschaltungen in ihm bilden, und in welche er durch Wech-

* Kotō führt auch Glaukophanbildung an (A Note on Glaucophane).

sellagerung oder Zusammensetzung übergeht. Auch Diabasdecken sind in ihm eingelagert.

Nachfolgend sind zwei Schalsteinanalysen:

I. ein dunkelgrünlichgraues Gestein von Kuroda, Kanradistrict in Kōzuke,

II. ein grünlichgraues, massiges Gestein von Nogurizawa in demselben Distrikt.

	I.	II.
SiO_2	49,35	47,25
Al_2O_3	27,09	17,84
Fe_2O_3	6,22	5,46
FeO	5,49	7,20
MnO	0,22	0,14
CaO	3,65	5,15
MgO	2,45	5,97
K_2O	1,34	0,29
Na_2O	1,02	2,30
H_2O	2,88	8,55
	99,72	100,15

Specif. Gew. 2,823

Der Radiolarienschiefer.—Ein höchst charakteristisches Schichtgebilde der oberen Chichibu-Stufe ist der Radiolarienschiefer. Er kommt am häufigsten als Einlagerungen in dem Schalstein, besonders der oberen Zone, vor. Petrographisch ist er als ein kieseliger, dichter, plattiger Schalstein von vorwaltend röthlichbrauner, selten grüner Färbung, welcher in Quarzit oder Hornstein übergeht, oder als ein etwas sandiger gelbgrauer Thonschiefer ausgebildet. Die Radiolarien-enthaltenden plattigen Quarzite, welche in der Regel durch Eisenoxyd roth, auch grün gefärbt sind, zeigen bei starker mechanischer Zerdrückung in der Regel eine fein gefältelte, mit sericitischem Mineral belegte Oberfläche.

Was die in diesen Gesteinen enthaltenen Radiolarienreste anlangt, so sind es mikroskopisch kleine, kieselige, hohle, durchbohrte Kugeln, welche mit der Kieselschale von *Coenosphaera* verglichen werden können und die gitterförmige Durchbrechung hier und da erkennen lassen. An den meisten bis jetzt bekannten Lokalitäten ist ausschliesslich nur diese Form vorhanden, welche, in einer

Unzahl vorkommend, die ganze Gesteinsmasse erfüllt, während im Radiolarienschiefer von Ondori im Nakadistrict und von Akamatsu im Kaifudistrict im südlichen Theil der Provinz Awa auf Shikoku neben der erwähnten Form relativ gut erhaltene *Dictyomitra*-ähnliche Cyrtoidschalen und nicht näher bestimmbare Spongiennadeln gefunden werden.* Der Radiolarienschiefer ist gegenwärtig überall in Japan aufgefunden, soweit die obere Chichibu-Stufe zur Entwickelung gelangt. Selbst in Hokkaidō ist er in Verbindung mit dem Schalstein nachgewiesen worden. Und es hat sich im Laufe unserer Untersuchungen die Vermuthung, welche NAUMANN aussprach, bestätigt, dass er in der Schichtenfolge nicht an einen bestimmten Horizont gebunden, sondern weit verbreitet sein würde. Ueberall und in jedem Horizont der oberen Chichibustufe, wo man ein kieseliges, dichtes Gestein findet, sei es ein Hornstein oder Quarzit, sei es ein kieseliger Thonschiefer, kann man nach der bisherigen Erfahrung erwarten, mit Hülfe des Mikroskopes jene charakteristischen Einschlüsse in mehr oder weniger grosser Anzahl zu finden.

Im Folgenden führe ich Analysen von zwei Radiolarienschiefern an, welche beide vom Quantogebirge stammen. I ist die Zusammensetzung eines röthlichbraunen, kieseligen und dünnplattigen Radiolarienschiefers von Sakahara im Kannagawa-Thal (Kanradistrict in der Provinz Kozuke), und II die eines grünlichgrauen, thonig-schiefrigen Radiolarienschiefers von Tochikubo im Tamagawa-Thal (Tamadistrict in der Provinz Musashi)

	I.	II.
SiO_2	78,15	78,15
Al_2O_3	13,30	12,07
Fe_2O_3	0,39	2,72
FeO	0,90	0,80
MnO	Spur	Spur
CaO	0,40	0,35
MgO	0,32	0,76
K_2O	3,85	2,70
Na_2O	1,66	Spur
H_2O	0,57	2,80
	99,54	100,35
Specifisches Gewicht	2,678	2,657

* YASUSHI KIKUCHI, Report on the Geology of the Province Awa in Shikoku, June 1883, Manuscript.

Der Krinoidenkalk.—In der unteren Schalsteinzone sind fast stets weisse, graue oder oft röthlichgrau gefärbte und in den Regionen starker Schichtenstörung krystallinische Kalkbänke, welche häufig nicht näher bestimmbare Krinoidenstielglieder und auch Korallenfragmente enthalten, eingeschaltet. In der Regel besitzt der Kalk im oberen Niveau der unteren Schalsteinzone die bedeutendste Mächtigkeit und enthält die meisten genannten Fossileinschlüsse, welche aber durchweg schlecht erhalten sind. Dieser Krinoidenkalk scheint überall einen constanten Horizont im Chichibu-System zu bilden. Und wo er auftritt, sehen wir stets die untere Schalsteinzone entwickelt; aber nicht immer sind wir im Stande Krinoidenreste in seiner Masse zu entdecken.

Der Kohlenkalk oder Fusulinenkalk.—Den wichtigsten, chronologisch feststellbaren Horizont nicht nur der oberen Chichibu-Stufe, sondern auch der ganzen palaeozoischen Gruppe Japans bildet der durch Fusulinen und Schwagerinen charakterisirte Kohlenkalk. Sein Vorkommen lässt sich in einem nur wenig unterbrochenen Zuge entlang der Aussenzone Nord- und Südjapans vom Kitakamigebirge bis zum Südkiushiugebirge verfolgen. Nur in Hokkaidō und auf der Innenseite Nordjapans ist der Fusulinenkalk noch nicht aufgefunden worden, während er in der Mino-Hida-Hochfläche sowie in Chiugoku nicht fehlt.

Der Kohlenkalk ist stets mit der oberen Schalsteinzone verknüpft, bildet meistens eine Einlagerung in deren oberem oder oberstem Theile oder erscheint wenigstens dicht darunter oder darüber. Ferner ist er fast stets mit rothen oder grünen, plattigen Quarzitlagen vergesellschaft, welche gewundene Schichten bilden und häufig Radiolarienreste enthalten.

Der Fusulinenkalk ist ein meist dichtes, weiss, grau oder dunkelgrau gefärbtes Gestein. Wo er krystallinische Struktur zeigt, sind die Fossilreste in der Regel nicht mehr zu erkennen. Zuweiten enthält er unregelmässige Hornsteinknollen oder ist so stark bituminös, dass er beim Hammerschlag stinkt.

Die Mächtigkeit des Fusulinenkalkes ist eine ausserordentlich wechselnde, wie diejenige aller kalkigen Bildungen des Chichibu-Systems. Bald sinkt er zu einer unbedeutenden Bank herab, bald schwillt er zu mächtigen, über Hunderte von Metern messenden

Massen an, welche riffige imposante Felsformen bedingen.

Der Kinshōzan bei Akasaka (Provinz Mino) an der südwestlichen Ecke der Mino-Hida-Hochfläche ist der bekannteste und reichste Fundort des Fusulinenkalkes. Von dort stammen unzweifelhaft die sämmtlichen, von CONRAD SCHWAGER untersuchten Probestücke, da nur der dortige Fusulinenkalk von altersher wegen seiner Schönheit im ganzen Lande verbreitet und zu mancherlei kleinen Sachen, wie solchen, welche SCHWAGER'S Untersuchungsmaterial ausmachten, verarbeitet wird. Der Kinshōzan ist ein flacher, meridional gestreckter Hügel. Er ist fast vollständig bewachsen, deshalb schlecht aufgeschlossen. Auf der Ostseite stürzt er gegen die Ebene von Gifu steil ab, während er gegen West, dem allgemeinen, sanften NWW-Fallen der Schichten entsprechend, eine sanfte Lehne zeigt.* Der Kalk, aus welchem der ganze Hügel besteht, weist stellenweise sehr verschiedene Beschaffenheit auf. Bald ist er krystallinisch und weiss, bald grau in verschiedenen Tönen, bald mergelig oder eisenschüssig und roth gefärbt, bald breccienartig.

Die Gesammtmächtigkeit des Kalkes ist eine bedeutende und mag wenigstens 2-300 m betragen. Im unteren Theil besonders erscheinen versteinerungsreiche Zonen, während das Gestein gegen oben krystallinisch, weiss und fossilleer ist.

SCHWAGER erwähnt in diesem Kalk folgende Foraminiferen :**

Fusulina japonica GÜMB.
„ *exilis* SCHWAGER.
Schwagerina Verbeeki GEINITZ?
„ *craticulifera* SCHWAGER.
Fusulinella sp.
Lingulina sp.
Tetratatis conica EHRENBERG.

---

* GOTTSCHE führt an, dass die Schichten leicht SEE einfallen (Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellschaft, 1884, p. 653). Ich aber glaubte an einigen Stellen im nördlichen, wie südlichen Theile des Hügels ein sanftes ca 20° im Mittel betragendes Schichteneinfallen gegen NWW deutlich constatiren zu können, eine Beobachtung, deren Richtigkeit neuerdings auch von MIURA bei Gelegenheit seiner Aufnahme der Sektion Nagoya bestätigt wurde.

** RICHTHOFEN, China, IV. Bd.

Endothyra crassa BRADY.
Climacammina protenta SCHWAGER.
„ *cribrigera* SCHWAGER.

GOTTSCHE dagegen zählt folgende Formen auf: *

Archaeocidaris, Poteriocrinus, Pentacrinus (wenigstens ein 5 seitiger Stiel), *Favosites, ?Cyathophyllum, Pleurotomaria, ?Murchisonia, Bellerophon aff. hiulcus* SOW., *3 Fusulinen, 2 Schwagerinen, Endothyra, Trochammina* und *Textilaria.*

Im Kohlenkalk von einigen Punkten des südlichen Kitakamigebirges, wie Kobama bei Naburi, Oinugawara, Maiya, Tsukitate u. a., und im kalkig sandigen Thonschiefer bei Kobama und Mitobe, welcher in dünnen Bänken mit dem Kalk wechsellagert, wurden von JIMBŌ ausser *Fusulina*, welche bei Maiya und Tsukitate vorkommt, folgende Formen gefunden:

Schwanzfragmente eines *Phillipsia*-ähnlichen Trilobiten, 3 *Spirifer, Rhynchonella, ?Productus, Euomphalus,* Fragmente von Krinoiden (darunter ein Stamm ähnlich dem *Cyathocrinus goliathus* WAAGEN und *Poteriocrirus*), von Bivalven, Gasteropoden und Bryozoen (darunter *?Fenestella*), ausserdem *Cyathophyllum, Beaumontia, Serpula* und ein unbestimmbares Cephalopodenfragment.

Im Kohlenkalk von Nabeyama (Provinz Shimozuke) an der Südseite des Ashiogebirges, welcher durch seinen Reichthum an Krinoiden Korallen und Fusulinen ausgezeichnet ist, soll einmal ein *Bellerophon,* ähnlich dem von Akasaka, gefunden worden sein.

Ausser an den oben erwähnten Fundorten bestehen die Fossileinschlüsse des Kohlenkalkes in der Regel nur aus Foraminiferen und unbestimmbaren Krinoidenfragmenten, selten daneben noch aus Durchschnitten von Conchylien. Die Foraminiferen gehören zum grössten Theil der Gattung *Fusulina* an, und zwar scheint *Fusulina japonica* GÜMBEL entschieden vorzuherrschen.

---

* l. c. ** Der Kalk von Naburi und von Mitobe ist der nämliche, den NAUMANN als „entschieden triadisch" angiebt (E. v. MOJSISOVICS, Ueber einige japanische Triasfossilien, Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. VII. p. 166).

Was nun die Altersstellung unseres Fusulinenkalkes betrifft, so gelangt SCHWAGER auf Grund seiner Foraminiferenstudien zu der Schlussfolgerung, dass schon die enge Verwandtschaft der *Fusulina japonica* GÜMBEL mit *F. Verneuilli* MÖLLER für die Einreihung der betreffenden Schichten in die jüngere Abtheilung des Kohlenkalkes spräche, und dass unter dem untersuchten Material aus China und Japan kein ausgesprochener unterer Kohlenkalk vertreten sei. Der Ansicht GOTTSCHE's, dass der japanische Fusulinenkalk das ganze carbonische System einschliesslich der productiven Abtheilung repräsentire, tritt NAUMANN entgegen und bemerkt mit Recht, besonders mit Hinweis auf die Verhältnisse des Kitakamigebirges, dass der Fusulinenkalk im Verhältniss zu den liegenden und hangenden, sicher palaeozoischen Massen doch eine relativ nur zu geringe Mächtigkeit aufweist, um die Rolle eines Systems zu spielen.*

Dass der Fusulinenkalk stets nah der oberen Grenze des Chichibusystems auftritt, ist ein beachtenswerther Umstand. Pflichten wir SCHWAGER's Ansicht bei, so müssen wir also folgerichtig annehmen, dass der Chichibucomplex oder wenigstens dessen oberer Theil dem carbonischen Systeme angehört. Wo aber die untere Grenze dieses letzteren ziehen, darüber fehlt uns jeglicher Anhalt. Das mächtige Chichibusystem ist nun in Japan, so weit bis heute untersucht, das älteste fossilführende Gebilde und ruht discordant über dem als archaeisch angesprochenen phyllitischen Grundgebirge. Was bedeutet aber diese Discordanz? Gewiss eine langandauernde Periode der Denudation und vielleicht eine klaffende Lücke in der continuirlichen Folge der Sedimente. Entspricht diese Periode nicht etwa jenem Zeitraum, während dessen in anderen Erdräumen das cambrische, das silurische und das devonische System und vielleicht gar noch ein Theil des carbonischen zum Absatz gelangten? Oder mag vielleicht nicht der ältere Theil der palæozoischen Gruppe erst zum Absatz gelangt, aber während der nachfolgenden Denudationsperiode wieder abgetragen worden sein? Diese und ähnliche Fragen können derzeit noch nicht beantwortet werden.

Eisenerzlager.—Die Eisenerzlager in der oberen Chichibu-

* E. NAUMANN, Bau u. Entstehung d. Jap. Inseln.

stufe ist in Japan an räumlich weit getrennten Lokalitäten bekannt, so bei Akiyoshi in Nagato im westlichsten Theile von Chiugoku, bei Akasaka, Sakamoto und Iiji in Mino, Naka-kosaka in Kōzuke am Nordfuss des Quantogebirges, im Yamizogebirge, im Nihondairagebirge, bei Kamaishi im Kitakamigebirge u. s. f. Die Erze bestehen entweder aus Hämatit oder Magnetit; und die Lager scheinen im allgemeinen an die Nähe des Kalkes oder des Schalsteines gebunden zu sein. So soll das Hämatitlager von Akiyoshi direct von einem mächtigen Kalk, wahrscheinlich Fusulinenkalk, überlagert werden; so treten im Kohlenkalk von Kinshōzan bei Akasaka, in dessen Nähe ein Hämatitlager vorkommt, unbedeutende Schmitzen desselben Erzes auf. Das Magnetitlager von Naka-kosaka erscheint in Begleitung von Schalstein und Kalk; ebenso wird dasjenige von Kamaishi, welches das grösste Eisenerzlager des Landes darstellt, von Schalstein überlagert. Die letzterwähnte Lagerstätte ist dadurch interessant, dass in ihr mächtige, linsenförmige Massen von Granatfels eingelagert sind, ein Umstand, der für die metamorphe Entstehung des Erzlagers spricht. Ebenso sind in dem Magnetitlager von Ōhinata am südwestlichen Rande des Quantogebirges Granatkrystalle eingesprengt. Das ca 2m mächtige Magnetitlager von Iiji im Kisogawathal wird endlich ebenfalls von einem Kalkstein überlagert.

Das Kobotoke-System.

Während das aus mannichfachen Gesteinen bestehende Chichibusystem vorherrschend Gebilde eines tieferen Meeres repräsentirt, stellt der einförmige, vollständig fossillose Kobotokecomplex eine Seichtsee- oder littorale Facies dar. Er erreicht eine gewaltige Mächtigkeit, welche z. B. am Südrande des Quantogebirges oder in der Tsukubakette auf mehr als 2000m geschätzt werden kann. Dass er zum Theil nichts anderes als ein heteropisches Aequivalent der oberen Chichibustufe ist, beweist die Beobachtung Ōtsuka's in der Tsukubakette, dass hier über der unteren Schalsteinzone, unter welcher die charakteristischen Schichten des Chichibusystems anstehen, nur ein öder, ausserordentlich mächtiger Wechsel von Thonschiefer und Grauwacke entwickelt ist. Entspricht also der obere Horizont der oberen Chichibustufe dem oberen Carbon, so bleibt uns

bezüglich des Alters des in Rede stehenden Complex, welcher dem Gesteinsmaterial nach gewissermaassen an den Kulm erinnert, nur der Schluss übrig, dass er in seinem unteren Theile dem oberen Carbon und in seinem oberen, wahrscheinlich grösseren Theile dem Perm angehört. Eine Discordanz zwischen ihm und dem Chichibusystem ist nirgends bemerkt worden.

Das Kobotokesystem baut sich wesentlich aus einer mehrfachen Wechsellagerung von Thonschiefern, Kieselschiefern, Grauwackensandsteinen, Quarziten und Conglomeraten auf. Kalkige Bildungen fehlen oder sind nur spärlich vertreten. Ebenso kommen tuffige Sedimente, nämlich geringmächtige Schalsteinbänke, nur selten vor.

Der Thonschiefer ist in mannichfachen Abänderungen vorhanden. Die dunkelgraue Färbung herrscht jedoch vor. Hier und da erscheinen auf den Schichtflächen kohlig glänzende Spuren von Fucoiden; sonst ist er, wie überhaupt der ganze Gesteinscomplex des Kobotokesystems, vollständig frei von Versteinerungen. Oft ist er kieselig, dann in Kieselschiefer übergehend; oft sandig, dann in Grauwackensandstein übergehend, mit welchem er übrigens innig verknüpft ist und die Hauptrolle am Aufbau des Systemes theilt. Man sieht vielorts Aufschlüsse, welche das Auskeilen der Thonschieferbänke im Grauwackensandstein oder die umgekehrte Erscheinung zeigen. In den Regionen starker Gebirgsstörungen, wie am gegen aussen überfalteten Südrande des Quantogebirges nimmt das Gestein einen vollkommen phyllitischen Charakter durch Sericitbildung an. Transversale Schieferung und Griffelschiefer werden oft angetroffen.

Der Grauwackensandstein zeigt wie der Thonschiefer mannichfache Abänderungen in Färbung und Struktur. Doch ist er vorherrschend dunkel oder lichtgrau gefärbt und besteht wesentlich aus Quarz-, Feldspath- und Thonschieferfragmenten. Er ist vorherrschend fein- bis mittelkörnig und geht stellenweise in Conglomerat oder Breccie über. Oft ist er ganz quarzitisch verfestet.

Der physiognomische Charakter der palaeozoischen Berge.

Derselbe ist je nach der Schichtenstellung und Gesteinsbe-

schaffenheit verschieden. Die Pyroxenite und Amphibolite der unteren Chichibustufe bilden, wie die krystallinen Schiefer, gerundete, flache Bergformen von meist nicht bedeutender, vertikaler Erhebung, aus denen die der Verwitterung kräftiger widerstehenden Einlagerungen und Gänge von Diorit, Gabbro oder Serpentin oftmals höckerähnlich hervorragen. Die Schichten der oberen Chichibustufe und des Kobotokesystems dagegen, welche fast immer steil aufgerichtet sind und hoch ansteigende Massen aufbauen, bedingen in der Regel durch tiefe, steile, mannichfach verzweigte Felsschluchten reich ciselirte Gebirgszüge, welche scharf grätige, auf lange Entfernungen hin in annähernd gleicher Höhenlage fortlaufende Kämme aufweisen und nach beiden Seiten hin zahlreiche, ähnlich gestaltete Gebirgsjöcher aussenden. Wo Kalksteine, Quarzite oder Hornsteine in steiler Stellung anstehen, da sehen wir bizarre, riffige Formen mit felsigen Abstürzen. Infolge des Umstandes, dass die einzelnen palaeozoischen Schichtglieder verschiedene Härte besitzen und der Verwitterung verschiedengradig widerstehen, nehmen die Thäler, welche mehr oder weniger transversal gegen ihr Schichtenstreichen verlaufen einen äusserst gewundenen Verlauf, wie wir es am deutlichsten im oberen Kumanogawa- und Yoshinogawa-Gebiet wahrnehmen. Enge, kataraktenreiche und von steilen Gehängen eingeschlossene Strecken wechseln in anmuthiger Weise mit lachenden Thalweitungen ab, wo weichere Gesteine durchkreuzt werden.

Eruptive Formationen der palaeozoischen Gruppe.

Die Bildung jener tuffigen Gesteine, namentlich der Pyroxenite und Amphibolite und der Schalsteine, welche eine so hervorragende Rolle beim Aufbau des Chichibusystems spielen, setzt nicht unbeträchtliche Eruptionen von massigen Gesteinen voraus. Wir sind nicht im Stande für die beiden ersteren mit Sicherheit dasjenige Massengestein anzugeben, aus dessen Zerstäubung sie hervorgegangen sind. Es kann nur die Vermuthung ausgesprochen werden, dass sie in engster Beziehung mit der Entstehung gewisser z. Th. in Serpentin umgewandelter Tiefengesteine, nämlich Gabbros, Olivingabbros, Gabbrodiorite und Peridotite, stehen, welche intrusive

Gänge und Lager in ihnen bilden. Denn, wo immer sie auftreten, da ist man sicher diese Gesteine aufzufinden.

Der Gabbro oder Gabbrodiorit, immer in enger Verknüpfung mit Serpentin auftretend, ist ein mittel- bis grobkörniges Gestein, dessen wesentliche Gemengtheile aus Diallag und einem basischen, zuweilen braun gefärbten Plagioklas bestehen. Der Diallag ist stets mehr oder weniger in Amphibol umgewandelt, sodass die ganze Masse in eine helle Amphibolschale und einen frischen Diallagkern zerfällt. Bisweilen ist der secundäre Amphibol glaukophanartig blau gefärbt. Unter den Neubildungsprodukten, welche aus der Umwandlung von Hornblende hervorgehen, wurde unter andern in dem Gestein vom Ōnotoge in Chichibu der Piemontit beobachtet. Der Plagioklas des Gabbrodiorites ist ein basischer; beispielsweise steht derjenige des Gesteins von Minano in Chichibu und des Mineokayama in Awa zwischen Bytownit und Anorthit. Ein abrupter Wechsel im Mengenverhältniss der Gemengtheile, der allgemein den Gabbros eigen ist, macht sich auch hier geltend. Die Pyroxen-, resp. Amphibol-reiche Varietät wandelt sich gern in Serpentin um. Durch die Olivinführung und das Zurücktreten des Feldspaths geht der Gabbrodiorit in Peridotit über, dann stellt sich oft Hypersthen ein.

Olivingabbros sind in frischen Zustande relativ wenig bekannt. MIURA führt in Azugōri in Mikawa einen dunklen, mittelkörnigen Olivingabbro an, welcher aus Plagioklas, Olivin, Diallag, Hypersthen und gemeinem Augit besteht und gangförmig im Granit aufsetzt; ein Olivingabbro kommt nach YAMASHITA am Yūzatōge zwischen Takawa und Kowada an der Grenze Iga-Yamato vor.

Peridotite sind in Japan vielfach vertreten. Ein Dunit wurde vom Abukumagebirge zuerst von KOCHIBE als Olivinschiefer beschrieben. ŌTSUKA's Anfnahme der Sektion Kitsuregawa stellte jedoch die intrusive Natur desselben, welcher gangförmig im Pyroxenit aufsetzt, fest. Es ist ein dichtes oder feinkörniges, dunkelgrünes oder lichtbraunes Gestein, welches wesentlich aus Olivin, Chromeisen und etwas Hypersthen besteht. Wo der Gang eine grössere Mächtigkeit erreicht, wird es grobkörnig. Frischer Dunit ist nur von Ishigami und Akasaka-higashino unweit Ishikawa in Iwaki, Saimaru in Tagagōri, Hitachi, bekannt. Ausserdem soll er

in Shikoku vorkommen. Meistens ist er mehr oder weniger unter Bildung von Talk, faserigem Serpentin und Chlorit verändert. Vorherrschend ist die Actinolithbildung unter Ausscheidung von Eisenoxydhydrat, dann endgültige Serpentinisirung.

Einen wesentlich aus Olivin und Amphibol bestehenden und stellenweise in Actinolith und Serpentin umgewandelten Amphibol-Pikrit beschreibt Suzuki von einigen Lokalitäten des südlichen Higo. Derselbe erwähnt auch einen oberflächlich in Serpentin umgewandelten Hypersthenfels, welche nordöstlich bei Tauramachi in Higo ansteht. Diese Gesteine sind intrusiv im Pyroxenit. Bei Aokura, südlich von Shimonita in Kōzuke, tritt ebenfalls in der Pyroxenitgruppe ein wesentlich aus Olivin, Diallag, etwas Hypersthen und Magnetit bestehender, dunkelgrün gefärbter, mittelkörniger Wehrlit auf.

Als Ursprungsgestein der Schalsteine sind unzweifelhaft die Diabase anzusehen, welche häufig deckenförmige Einlagerungen in jenen bilden. Sie sind in der Regel hochgradig umgewandelt. Die diabasisch-körnige Struktur ist jedoch stets zu erkennen. Das Gestein ist meist feinkörnig, zuweilen dicht oder mittelkörnig und häufig amygdaloidisch. Wenngleich es vermuthet werden darf, dass in den Schalsteinen eingelagerte Serpentine z. Th. aus der Umwandlung des Olivindiabases hervorgegangen sein mögen, so ist mir zur Zeit keine einzige sichere Angabe über das Vorkommen dieses Gesteins bekannt. Nur von Harimichi, südöstlich von Fukushima in Iwashiro führt Kochibe einen dunkelgrünen, feinkörnigen Olivindiabas an, dessen Alter jedoch nicht sicher bestimmt werden kann.

Gänge von Diabasporpyrit, deren Alter aber nicht festzustellen sind, werden hier und da in den palaeozoischen Schichten beobachtet. Ōtsuka sah zwischen Iwataki und Tōjō in Bingo einen deckenförmigen Quarzhornblendeporphyrit in einem den Fusulinenkalk unterlagernden Schalsteincomplex eingeschaltet. Ebenso führt Miura das Vorkommen eines deckenförmigen porphyritischen Gesteines zwischen den Thonschiefern des Chichibusystems bei Morokuzu (Suchigōri, Tōtōmi) im Tenriu-Gebiete an.

Jimbō giebt einige Vorkommnisse von Peridotit und Olivingabbro und den daraus hervorgegangenen Serpentinen von einigen

Lokalitäten im östlichen Theil von Hokkaidō an (Pikrit von Horomambets, Zoisitolivingabbro von Kotoni am Shamanipass und bei Chikadai in Hidaka).

Die mesozoische Formationsgruppe.

Alle drei mesozoischen Systeme sind in Japan vertreten und durch typische Fossilien gekennzeichnet; zwar ruhen sie überall transgredirend auf der denudirten Oberfläche älteren Gebirges. Was sehr beachtenswerth, ist der Umstand, dass ihnen im Gegensatz zu den palaeozoischen Schichtgebilden keine so allgemeine Verbreitung im Lande zukommt. Die marine Facies der oberen Trias ist nur im südlichen Theile des Kitakamigebirges, im Sakawabecken auf Shikoku und in zwei winzig kleinen Relikten bei Nariwa (Kawakamigōri, Bitchiu) in Chiugoku, also vorwiegend im Bereich der Aussenseite aufgefunden worden. Ein jurassisches Gebilde von unbestimmtem Alter ist im südlichen Theile des Kitakamigebirges entwickelt. Der mittlere und wahrscheinlich auch der obere Jura in Brackwasserfacies besitzt dagegen eine viel allgemeinere Verbreitung, indem sie in der Mino-Hida-Hochfläche und deren Umgebung, im Quanto-, Kitakamigebirge, sowie auf der Kiihalbinsel und Shikoku entwickelt sind. Der marine obere Jura ist in beschränkter, lokaler Entwickelung im Sakawa- und Riosekibecken auf Shikoku, bei Itsukaichi am Ostrande des Quantogebirges und bei Nakamura an der Ostseite des Abukumagebirges bekannt, scheint also wiederum in seinem Vorkommen auf die Aussenseite beschränkt zu sein. Die marinen Sedimente der Kreide, namentlich der mittleren, erscheint ebenfalls vorwiegend nur im Gebiete der Aussenseite, nämlich in Higo, auf den Amaxa-Inseln, in Shikoku, im südlichen Theile der Insel Awaji, in der Izumikette, im Sanchiugraben des Quantogebirges und im östlichen Haupttheil von Hokkaidō, wo sich ein wahres Füllhorn von schönen Kreideversteinerungen befindet, und von wo sie sich nordwärts nach Sachalin fortsetzen. Ausser diesen fossilführenden Schichtgebilden erlangen jungmesozoische, wahrscheinlich cretacische, vollständig fossillose Tuffbildungen, welche Eruptionen von Diabasen, Porphyriten und Quarzporphyren ihre Entstehung ver-

danken, und welche wir im Quanto und den angrenzenden Gebieten unter dem Namen der Misaka-Stufe zusammenfassen, eine mächtige Entwickelung, zwar besonders auf der Innenseite Nordjapans und in der Fujizone, während sie in Chiugoku einzelne zerstreute Becken ausfüllen. Ueberblicken wir die Verbreitung der marinen, sowohl fossilführenden als tuffigen, fossillosen Kreideschichten, so ist im Grossen und Ganzen eine gewisse Coincidenz mit derjenigen der tertiären Schichten unverkennbar. Zur Kreidezeit muss somit bereits die gegenwärtige Gestalt der Japanischen Inseln in ihren Hauptzügen gezeichnet gewesen sein.

Naumann* macht mit Recht auf das Zusammenvorkommen der verschiedenen mesozoischen Systeme in einem demselben Bezirk aufmerksam. So sind im südlichen Kitakamigebirge Trias und Jura, im Sanchiugraben, im Katsuragawa- und Riosekibecken auf Shikoku Jura und Kreide, endlich im Sakawabecken Trias, Jura und Kreide zugleich vertreten, gerade so, als ob das zu verschiedenen Zeiten transgredirende Meer mit Vorliebe bestimmte Gebiete aufgesucht hätte. Discordante Ueberlagerung innerhalb der mesozoischen Systeme, zwar eine Discordanz in schwächerem Grade, wurde hier und da constatirt. Im Grossen und Ganzen scheinen in dem Zeitraum zwischen der ersten Aufrichtung der palaeozoischen Sedimente und der tertiären Periode, welche den grössten Theil der mesozoischen Aera umfasst, wohl wiederholte Oscillationen des Meeresniveaus, aber keine vollkräftige Bethätigung der gebirgsbildenden Agentien stattgefunden zu haben.

Das Triassystem.

Es wurde uns vor Kurzem das Glück zu theil, aus dem Munde eines der gewiegtesten Kenner der alpinen Trias, Ed. von Mojsisovics's, auf Grund seiner Untersuchung der wenigen japanischen Triasfossilien das Urtheil zu hören, dass unsere Triasschichten „mit der nordamerikanischen Star Peak-Gruppe gleichalterig sein dürften und ebenso wie diese als ein homotaxes Aequivalent der

* Naumann, Bau und Entstehung der Japan Inseln, p. 21.

norischen Stufe zu bezeichnen sind."* Japan gehört, was seine Trias anlangt, jener weiten, durch einheitlichen faunistischen Charakter verbundenen Region, welche v. Mojsisovics als die arktisch-pacifische Triasprovinz bezeichnet, an. Es ist dies das weitaus grösste Triasgebiet der Erde, welches die Küstengebiete der arktischen Gegenden und die Umrandung des pacifischen Oceans umfasst. Nach der Darlegung des genannten Forschers waren in der Triasperiode die heutigen Continentalmassen vorwiegend Festlandsgebiete; darum finden sich die Reste pelagischer Sedimente dieser Periode hauptsächlich bloss in den jugendlichen Kettengebirgen und in Küstenregionen.** Mit diesem Ausspruche steht die Thatsache in Einklang, dass die marinen Sedimente der japanischen Trias vorwiegend nur auf die pacifische Abdachung unserer Inseln beschränkt sind.

Unter den japanischen Triasablagerungen besitzen die Schichten mit *Pseudomonotis ochotica* (Keyserl.) Teller die weiteste Verbreitung, indem sie bei Isadomaye an der Ostseite des südlichen Kitakamigebirges, im Sakawabecken und in der Umgebung von Nariwa (Kawakamigōri, Bitchiu) auftreten.

Die Trias im südlichen Kitakamigebirge.

Das von triadischen und jurassischen Schichten eingenommene Gebiet im südlichen Kitakamigebirge, welches ein gebirgiges Terrain von niedriger Höhenlage darstellt, wird längs einer im ganzen SSW verlaufenden Linie, welche sich von Koizumi bis nah östlich von Maiya, dann sich plötzlich südwärts wendend bis Kyusuzawa zieht, gegen das nördliche palaeozoische Terrain begrenzt. Es stellt im grossen und ganzen eine mit ihrer Axenrichtung nordsüdlich gerichtete Synclinale, dar, in welcher die jurassischen Gebilde die Mittelzone, und die Trias die beiden Flügel bilden. An einzelnen Stellen des Gebietes, nämlich bei Mitobe, Kobama unweit Naburi, bei Yamadori und auf den kleinen Inseln wie Yakejima und Eno-

---

* E. v. Mojsisovics, Ueber einige japanische Triasfossilien. Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Bd. VII.

** E. v. Mojsisovics, Arktische Triasfaunen, S. 147. Mém. de l'acad. imp. d. sciences d. St.-Pétersbourg. Tome XXIII, No. 6.

shima tauchen ältere Schichten, namentlich des Chichibusystems, hervor. Durchbrüche von Granit, Diorit und Porphyrit, welche sich mit Contakthöfen umgeben, finden sich in zahlreicher Menge. Die triadischen Schichten bestehen aus einem mächtigen Wechsel von sandigem Thonschiefer und Sandstein, welch letzterer zuweilen grobkörnig oder auch conglomeratisch wird. Sie sind stark gestört und stellenweise ausgezeichnet transversal geschiefert. Es kommen innerhalb derselben zwei Fossilhorizonte vor, deren Beziehung zu einander indessen noch nicht sicher festgestellt werden konnte, nämlich die *Pseudomonotis*- und die *Ceratites*-Zone.

Die erstere tritt nur bei Isadomaye zu Tage. Die *Pseudomonotis ochotica* (Keyserl.) Teller erscheint in einer Thonschieferschicht, zuweilen die ganze Gesteinsmasse erfüllend. An der Saragaizaka genannten Lokalität wurden neben derselben verdrückte Reste von Crinoidenstielgliedern und Gasteropoden gefunden.

Die Fossilfundstätten der Ceratitenzone sind Inai in Minatomura auf der Ostseite des Kitakamigawa gegenüber der Stadt Ishinomaki, ferner Yanaizu, Odōsan (in Mesazaki) und Okatsu. Von der letztgenannten Lokalität liegt nur ein einziges Exemplar von *Ceratites planiplicatus* v. Mojs. vor, welches aus dem Meeresgrunde heraufgeholt wurde. Der reichste Fundort ist Inai, woselbst grosse Steinbrüche zur Gewinnung des Ammonitenschiefers, welcher ein vorzügliches Baumaterial liefert, betrieben werden. Die Steinbrucharbeiter nennen die dann und wann zum Vorschein kommenden Versteinerungen „Kikumenseki," d. h. Chrysanthemum-Steine, wegen einer gewissen Aehnlichkeit der gerippten Ceratitenformen mit Chrysanthemum-Blüthen. Der licht- und dunkelgraue, sandige Thonschiefer zeigt eine ausgezeichnete transversale Schieferung, weshalb die Versteinerungen sämmtlich sehr verdrückt sind. Er streicht N45°E und fällt 30°SE ein, während die transversale Schieferungsfläche N50°E streichend steil NW geneigt ist.

Von Mojsisovics beschreibt folgende Formen von Inai:

Ceratites japonicus E. v. Mojs.,
„ *Haradai* „
„ *Naumanni* „
Arpadites f. ind.,
„ *Gottschei* E. v. Mojs. und

Gymnites Watanabei E. v. Mojs. und

Von diesen weisen nach ihm

Ceratites japonicus,

„ *Haradai* und

Arpadites Gottschei

nahe verwandschaftliche Beziehungen mit nordamerikanischen Formen auf.

Die Trias des Sakawabeckens.

Es ist ein in ostwestlicher Richtung ca 8 km und in nordsüdlicher Richtung an der breitester Stelle ca 6 km messendes, flachhügeliges, mesozoisches Gebiet inmitten palaeozoischer Bildungen östlich unweit Kōchi in Tosa (Shikoku). Es herrschen hier verwickelte, tektonische Verhältnisse, welche noch nicht ganz klargelegt werden konnten. Der Einblick in dieselben wird durch den Mangel an Aufschlüssen sehr erschwert. Zu unterst sehen wir die Pseudomonotissandsteine über dem palæozoischen Gebirge, welches hier und da durch das Vorhandensein ostweststreichender Störungslinien aus der mesozoischen Decke klippenartig hervorragt oder an den tieferen Wassereinschnitten zu Tage tritt, discordant gelagert. Ueber denselben ruhen discordant eine Conglomeratbank, welche die Basis des später zu beschreibenden oberjurassischen Torinosukalkes bildet; dann darüber die Pflanzenschichten desselben Alters. Die über alle diese Absätze übergreifenden mittelcretacischen Trigoniasandsteine schliesst die mesozoische Schichtenreihe dieses Beckens ab.

Bei Sakawa sind es arkoseartige, stellenweise kalkige, mittel- bis feinkörnige, wesentlich aus Quarz, Feldspath und Biotit bestehende, zuweilen dicht und thonschieferartig aussehende Sandsteine, welche die *Pseudomonotis* und *Daonella* führen. Von Horiake, Kashiwai und Nishidani (Kusakamura), ca 6 km NE von Sakawa führt T. Nasa folgende Formen an:

Pseudomonotis ochotica (Keyserl.) Teller,

Daonella Sakawana E. v. Mojs.,

Terebratula sp.,

Avicula sp.,

Pecten sp.,

Lima sp.,
Exogyra sp.,
ausserdem noch wenige schlecht erhaltene Bivalven. Aus dem grauschwarzen und gelben feinkörnigen Sandstein von Zōhōin, nordöstlich bei Sakawa, giebt E. von Mojsisovics an:

Pseudomonotis ochotica (Keyserl.) Teller,
Daonella Sakawana E. v. Mojs.,
„ *Kotoi* „

Wahrscheinlich von dem ca 3 km nördlich von Sakawa liegenden Kaisekizan stammt jene *Arpadites Sakawanus* E. v. Mojs. genannte Cephalopodenform in einem gelben biotitführenden Sandstein. Vermuthlich gehört dieser Sandstein dem *Pseudomonotis* führenden Complex an. Als Fundorte der *Pseudomonotis* sind ausserdem im Sakawabecken anzuführen: Kakehashi, Kuyōdō, Sampakudani, Sakuradani, Inotani, Igamori und Otogō, welche sämmtlich nah bei einander nordwestlich unweit Sakawa liegen, ferner Mukuroji und Ochi.

Die Trias bei Nariwa.

Von sehr beschränkter Ausdehnung sind zwei Denudationsrelikte vom *Pseudomonotis*-führenden Schichtencomplex bei Nariwa und bei Jitō, welches letztere ca 3 ri südlich von Nariwa liegt, in Bitchiu. Die Schichtenreihe besteht aus einer Wechsellagerung von thonigem Sandstein, dessen eine Bank mit *Pseudomonotis ochotica* erfüllt ist und ausserdem unbestimmbare Gasteropodensteinkerne enthält, und sandigem Schieferthon. Der Sandstein waltet vor; auch dünne Einlagerungen von kohligem Schieferthon mit unvollkommen erhaltenen Pflanzenresten treten auf. Das Ganze ist discordant über den palæozoischen Schichten gelagert.

Das Jurasystem.

Absätze der Juraperiode sind in Japan in verschiedenen faciellen Entwickelungen bekannt. Es ist aber von vornherein eine sehr beachtenswerthe Erscheinung, dass die marine Facies derselben lediglich im Gebiete der Aussenseite des Inselbogens, nämlich im

südlichen Kitakamigebirge, am Ostabfall des Abukumagebirges, am Ostrand des Quantogebirges und in Tosa auftritt.

Der Jura im südlichen Kitakamigebirge.

Welcher Jura-Abtheilung die hier entwickelten Schichten angehören, konnte noch nicht ermittelt werden; aber wenn irgendwo in Japan den Sedimenten der unterjurassischen, vielleicht der Lias-Epoche, nachgespürt werden soll, so würde dieses Gebiet in erster Linie in Betracht zu ziehen sein. Denn die jurassischen Gebilde desselben folgen concordant und ohne dass eine markirte Grenze zwischen beiden zu ziehen wäre, über den triadischen *Pseudomonotis*- und *Ceratites*-führenden Schichten. Sie sind hier in zwei Schichtgruppen zu sondern. Die ältere derselben bilden den breiten Kern der grosse Mulde, welcher sich, über der an beiden Flügeln erscheinenden Trias gelagert, von der Nordgrenze des mesozoischen Gebietes gegen das palaeozoische Gebirge südwärts bis Wadanoha und Orinohama erstreckt. Die jüngere Gruppe, welche sich nach Jimbō, dessen Untersuchungen diese Daten entnommen sind, discordant zu der älteren verhält, nimmt ein kleines Areal von dreieckigem Umrisse ein, dessen zwei Eckpunkte beiläufig durch die Orte Shizukawa und Niranohama bezeichnet werden, während der dritte etwas östlich bei Isadomaye liegt.

Jene baut sich wesentlich aus Thonschiefern, in deren mittlerem Theile Arkosesandsteine eingelagert sind. Im unteren Theile der Gruppe wurde von Jimbō eine fossilführende Zone aufgefunden, welche zu Magenosu bei Nakano und bei Niranohama *Cyrena*, *Gervillia*, *Perna*, *Exogyra* und eine *Trigonia* aus der *Costatae*-Gruppe, ausserdem unvollkommene Fragmente von *Ostrea*, Ammoniten, Gastropoden und Pflanzen lieferte. In einem Horizont, höher als diese Zone, wurde im Thonschiefer bei Karakuwa verdrückte Reste von Gastropoden, Krinoiden, *Balanus*, *Nucula*, *Solen* u. a. gefunden. Unter dieser Fossilschicht werden bei Gagadō, Tomeyama, Nitasan u. a. Thonschiefer mit spärlichen Bivalvenfragmenten steinbruchsweise gewonnen. Bei Irinosawa wurden unter anderen unbestimmbaren Fossilresten eine Bivalve beobachtet, deren Form der *Estheria* ähnelt.

Die jüngere jurassische Gruppe besteht unten aus einem

fossillosen Wechsel von Thonschiefer und Sandstein; darüber folgen nach einander in conformer Lagerung Thonschiefer mit *Arietites* und *Belemnites*, Sandstein mit *Trigonia cf. V-costata* Lyc. und endlich blätteriger Thonschiefer mit eingeschalteten sandigen Lagen und mit *Arietites*, einem anderen Ammoniten aus der Gruppe der *Amaltheidae*, Pflanzenfragmenten und *Trochus* (?). In dem *Trigonia cf. V-costata* führenden Sandsteine wurden ausserdem verschiedene Bivalven, Zahnfragmente, Gastropoden-, Korallen-, Pflanzenreste und ein Belemnit gefunden. Die Fossilfundstätten dieser Gruppe sind Hosoura und Niranohama zwischen Shizugawa und Isadomaye.

Die mittel- und oberjurassische Brackwasserfacies.

Der pflanzenführende, mittel- und oberjurassische Schichtencomplex baut sich aus einer mehr oder weniger mächtigen Wechsellagerung von Sandstein, Schieferthon und Conglomerat mit lokalen Einschaltungen von unbedeutenden Kohlenflötzen auf. In der Mino-Hida-Hochfläche und bei Kagahara im Sanchiugraben befindet sich an seiner Basis ein festes, massiges Conglomerat, welches faust-bis kopfgrosse Gerölle von in der Nachbarschaft anstehenden älteren Gebirgsarten führt. Er weist zwei typische Fossilschichten auf, nämlich die Cyrenen- und Pflanzenschicht. Erstere tritt in den meisten Fällen mit der mitteljurassischen Pflanzenschicht vergesellschaft auf und nimmt in der Regel eine etwas tiefere Lage als diese ein. Das Vorkommen bei Itsuki in Echizen, wo nach Matsushima's Beobachtung die Lagerung der beiden Schichten eine umgekehrte sein soll, bildet eine Ausnahme. Nach Otsuka's letztjähriger Untersuchung findet bei Terayama im oberen Sakaigawa-Thal im nördlichsten Theil des Hidagebirges eine innige Wechsellagerung derselben statt.

Die petrographische Beschaffenheit der jurassischen Brackwassergebilde ist trotz der zum Theil bedeutenden, räumlichen Entfernung der einzelnen Gebiete, wie Kōzuke (Sanchiugraben), Hida, Kii und Awa, überall die nämliche. Der vorwaltend licht gefärbte, graue oder weisse Sandstein ist fein-bis mittelkörnig und besteht vorwiegend aus Quarzfragmenten. Er ist zuweilen in hohem Grade thonig, zuweilen glimmerig oder auch mit kohligem Material

erfüllt. Der allgemein dunkel gefärbte, z. Th. glimmerige, z. Th. sandige Schieferthon ist meistens von weicher, leicht zerbröckelnder Beschaffenheit.

Die mitteljurassischen Brackwasserschichten der Mino-Hida-Hochfläche und des Hidagebirges.—In der Mino-Hida-Hochfläche und im Hidagebirge treten die mitteljurassischen Schichten in mehreren getrennten, wohl aber ursprünglich zusammenhängenden Gebieten auf, nämlich:

1) als Umrandung des nördlichsten Theiles des Hidagebirges, östlich bis zum Himegawa und westlich bis zum Jinzūgawa reichend;

2) im Grenzgebiete von Etchiu und Hida um Inotani und Arimine;

3) bei Kurouchi in Hida;

4) im Grenzgebiete von Hida, Kaga, Echizen und Mino um die vulkanischen Massen des Hakuzan, Dainichidake und Kyōgatake, das ausgedehnteste, mesozoische Terrain in der Mino-Hida-Hochfläche bildend; endlich.

5) im Grenzgebiete von Mino und Ōmi südlich vom Mikuniyama, eine Reihe kleiner, getrennter Areale bildend.

Die von YOKOYAMA* eingehend beschriebenen Pflanzen stammen aus dem unter 5) angegebenen Gebiete. YOKOYAMA fasst das Resultat seiner palæontologischen Untersuchung wie folgt zusammen (vergl. die untenstehende Tabelle). 19 Arten oder 95 Procent der mit den Jurapflanzen anderer Länder identificirbaren Arten stammen aus dem braunen Jura, und nur 1 Art oder 5 Procent aus älteren Horizonten. Mit DR. GEYLER nimmt YOKOYAMA deshalb keinen Anstand zu schliessen, dass die untersuchte Flora von Kaga, Hida und Echizen demselben Horizont angehört wie diejenigen von Sibirien, Spitzbergen und Yorkshire, d. h. der bathonischen Stufe des unteren Oolith, und besondere Beziehungen zu der sibirischen Flora besitzt. Diese Ansicht wird noch bekräftigt durch das Vorkommen von *Czekanowskia*, *Taxites* und *Palissya*, deren nächste Verwandten bereits im unteren Oolith erscheinen.

Aus der beigefügten Tabelle ergiebt sich folgendes Procentver-

---

* MATAJIRO YOKOYAMA, Jurassic Plants from Kaga, Hida and Echizen. Journal of the College of Science, III. 1889.

hältniss der einzelnen Pflanzenordnungen bei der Zusammensetzung der ganzen Flora:

Filiaceae	39	Procent
Cycadeaceae	30	„
Coniferae	20	„
Rhizocarpeae, Equisetaceae und 2 unbest. Formen	11	„

Bei der Flora von Kach und Jabalpur in Indien ist dasselbe Verhältniss (48 Arten sind bekannt):

Cycadeaceae	40	Procent
Filiaceae	29	„
Coniferae	29	„

Anders verhält es sich bei der von HEER und SCHMALHAUSEN beschriebenen sibirischen Flora (127 bekannte Arten), indem die Coniferae vorwalten und ca 40 Procent, während die Filiaceae etwas über 20 Procent der ganzen Flora und die Cycadeaceae etwas weniger ausmachen. Unsere Flora mag somit gewissermaassen als ein Verbindungsglied zwischen den beiden in Nord und Süd geschiedenen, sibirischen und indischen Floren darstellen, worauf auch das Auftreten der indischen Elemente wie *Dictyozamites* und *Palissya* hinweisen. Soweit YOKOYAMA's Untersuchung.

Tabellarische Uebersicht der jurassischen Pflanzen von Kaga, Hida und Echizen nach M. YOKOYAMA.

* Von GEYLER beschriebene, aber unter dem Material von YOKOYAMA nicht vorhandene Formen.

No.	Pflanzenarten.	Kaga: Shimamura	Kaga: Yanagidani	Kaga: Ozō	Echizen: Hakogase	Echizen: Tanimura.	Hida: Okamigō	Hida: Ushimaru	Menge der Vertretung	Vorkommen identischer oder verwandter Arten in anderen Ländern.
	Classe 1. Cryptogamae. Ordnung 1. Filicaceae. Fam. 1. Polypodiaceae.									
1.	*Thyrsopteris Murrayana* BRGT.	–	–	–	–	–	+	–	nur kleine Fragmente	Sibirien. Yorkshire.
2.	„ *prisca* EICHW. ...	+	–	–	–	–	–	–		„ , Russland.
3.	„ *kagensis* YOK. ...	+	–	–	–	+	–	–	elten	

No.	Pflanzenarten.	Kaga			Echizen.		Hida		Menge der Vertretung.	Vorkommen identischer oder verwandter Arten in anderen Ländern.
		Shimamura	Yanagidani	Ozō	Hakogase	T animura	Okamigo	Ushimaru		
4.	*Dicksonia gracilis* HR.	+	–	–	–	–	+	–	sehr selten	Sibirien
5.	„ *acutiloba* HR. *var.*...	+	–	–	–	–	–	–	„ „	„
6.	„ *cfr. Glehniana* HR.	–	–	–	+	–	–	–		„ , Yorkshire (?)
7.	„ *nephrocarpa* BUNB.	+	–	–	–	–	–	–	selten	„ , „
8.	*Onychiopsis elongata* GEYL. ...	+	+	+	+	+	+	–	das charakteristischeste Fossil	
9.	*Adiantites Heerianus* YOK. ...	+	–	–	–	–	–	–	selten	
10.	„ *Kochibeanus* YOK...	+	–	–	–	–	–	–	„	
11.	„ *lanceus* YOK... ...	–	–	–	+	–	–	–	„	
12.	*Asplenium whitbyense* BRGT. ...	+	–	+	–	–	–	–		„ , China, Mongolei, Indien, (Jabalpur u. Kach), Yorkshire, Turkestan, Rajmahal.
13.	„ *argutulum* HR. ...	+	–	+	+	–	+	–	nicht häufig	Sibirien, Mongolei, Russland, Yorkshire.
14.	„ *distans* HR.	+	–	+	+	–	–	+	„ „	Sibirien, Yorkshire
	Fam. 2. Sphenopterideae.									
15.	*Sphenopteris sp.*	–	–	–	+	–	–	–		*Sphenopteris Williamsonis* BRGT. des Oolith u. *S. Mantelli* des Wealden.
	Fam. 3. Pecopterideae.									
16.	*Pecopteris exilis Phill.*	+	–	–	–	–	–	–	selten	Spitzbergen, Yorkshire.
17.	* „ *Saportana* HR. ...	+	–	–	–	–	–	–	„	Spitzbergen.
	Fam. 4. Taeniopterideae.									
18.	*Taenipoteris (?)*	–	–	+	–	–	–	–		
19.	*Macrotaeniopteris cfr. Richthofeni* SCHENK.	+	–	–	–	–	–	–		China.
	Ordnung 2. Rhizocarpeae.									
	Fam. 1. Salviniaceae									
20.	*Sagenopteris sp.*	–	–	+	–	–	–	–		*Sagenopteris rhoifolia* PRESL. des Lias u. Rhaet von Europa.
	Ordnung 3. Calamarieae.									
	Fam. 1. Equisetaceae.									
21.	*Equisetum ushimarense* YOK...	–	–	–	–	–	–	+	zahlreich	*Equisetum Buchardti* SHIMP. des Wealden.
22.	„ *sp.*	–	–	–	–	–	+	–		
	Classe 2. Phanerogamae.									
	Subcl. Gymnospermae.									
	Ordnung 1. Cycadeaceae.									
	Fam. 1. Zamieae.									
23.	*Anomozamites sp.*	+	–	–	–	–	–	–		
24.	*Nilssonia orientalis* HR.... ...	–	–	–	–	–	–	–	zahlreich	Sibirien, Yorkshire.
25.	„ *ozoana* YOK.	–	–	+	+	–	–	–	häufig	
26.	„ *nipponensis* YOK. ...	+	–	–	–	+	–	–	nicht häufig	*Nilssonia acuminata* *Göp.* des Rhaet.
27.	„ (?)	–	–	+	–	–	–	–		
28.	*Dioonites Kotoei* YOK.	+	–	–	–	+	–	–	selten	*Dioonites Brongniarti* SCHENK. des Wealden.

No.	Pflanzenarten.	Kaga			Echizen.		Hida		Menge der Vertretung.	Vorkommen identischer oder verwander Arten in anderen Ländern.
		Shimamura	Yanagidani	Ozō	Hakogase	Tanimura	Okamigo	Ushimaru		
29.	**Zamites parvifolius* GEYL. ...	+	–	–	–	–	–	–		
30.	*Podozamites lanceolatus* LIND.	+	–	–	+	+	+	+	massenhaft	Sibirien, China, Spitzbergen, Yorkshire.
	var. b. intermedia HR. ...	+	–	–	–	–	+	–		Sibirien, China, Mongolei.
	var. c. Eichwaldi HR. ...	+	–	–	–	+	+	+		Sibirien, China, Spitzbergen, Russland.
	var. d. minor HR.	+	–	–	–	–	–	–		Sibirien.
	var. e. latifolia HR.	+	–	–	–	–	–	–		„ China. Mongolei, China.
	var. f. brevis SCHENK... ...	–	–	–	–	–	+	–		
	var. g.	+	–	–	–	–	–	–		
31.	*Podozamites tenuistriatus* GEYL.	+	–	–	–	–	+	–	selten	
32.	„ *Reinii* GEYL... ...	+	+	+	–	+	+	–	massenhaft	
33.	„ *sp.*	–	–	–	–	–	+	–		
34.	„ *sp.*	+	–	–	–	–	–	–		
35.	*Dictyozamites indicus* FEISTM. *var. distans.* ...	–	–	+	–	–	–	+	das zahlreichste Fossil in Ozō.	*Dictyozamites indicus* FEISTM. Rajmahal.
36.	„ *grossnervis* YOK.	+	–	–	–	–	–	–	sehr selten.	
	Fam. 2. Cycadeae.									
37.	**Cycadeospermum japonicum* GEYL.	+	–	–	–	–	–	–		
	Ordnung 2. Coniferae.									
	Fam. 1. Taxaceae.									
38.	*Ginkgodium Nathorsti* YOK. ...	+	+	–	–	–	+	–	sehr zahlreich	
39.	*Ginkgo digitata* BRGT	–	–	–	–	–	+	–	sehr spärlich	Sibirien, Spitzbergen, Yorkshire.
40.	„ *cfr. lepida* HR.	–	–	–	+	–	–	–		Sibirien.
41.	* „ *Sibirica* HR.	+	–	–	–	–	–	–		„
42.	*Czekanowskia rigida* HR. (?) ...	–	–	+	–	–	+	–	selten	Sibirien, China, Russland, Yorkshire, Rhaet Schweden's.
43.	*Taxites sp*	–	–	+	–	–	+	–		*Taxites brevifolius* NATH. von Yorkshire.
44.	„ „	+	–	–	–	–	–	–		
	Fam. 2. Abietaceae.									
45.	*Pinus cfr. prodromus* HR. ...	+	–	–	–	+	–	–	selten	Sibirien, Spitzbergen.
46.	„ *Nordenskjoldi* HR. ...	+	–	–	–	–	–	–		„ „ Russland, Andö ? Nancy ?
47.	*Palissya sp.*	+	–	–	–	–	–	–		*Palissya jabalpurensis* FEISTM. Jabalpur.
	Incertae sedis.									
48.	*Vallisneriites jurassicus* HR.(?)	+	–	+	–	–	–	–		Sibirien.
49.	*Carpolithes ginkgoides* YOK. ...	–	–	+	–	–	–	–		

Das Untersuchungsmaterial YOKOYAMA's stammen von den folgenden Fundorten: Shimamura, Yanagidani und Ozō im Tetorigawagebiet (Kaga), Hakogase und Tanimura im nordöstlichen Theil von Echizen, Okamigō und Ushimaru im einsamen, schwer zugänglichen Shirakawathal in Hida. Bei Gelegenheit seiner

Untersuchung des nordöstlichen Theiles von Echizen hat S. MATSUSHIMA ausser diesen Fundstätten noch eine Reihe anderer erschlossen. Es sind dies:

1) Shimohambara im Hayashidani, nördlich unterhalb des Aburazaka, mit unvollkommen erhaltenen Farren- und Cycadeenresten in einem dunkelgrauen Schieferthon; und Mochiana, etwas östlich unterhalb Omodani.

2) Chinabara in Otanimura (*Thyrsopteris, Asplenium argutulum, Pecopteris, Podozamites lanceolatus*).

3) Die Amagashira-Schlucht bei Nagano mit *Thyrsopteris, Asplenium* in einem grauen, feinkörnigen, glimmerigen Sandstein. Hier wurden auch Gerölle mit *Cyrena* gefunden. Unter der Pflanzenschicht steht ein sandiger Schieferthon mit nicht bestimmten Ammonitenresten an. Gelegentlich sei erwähnt, dass Ammoniten auch im Horagadani (Kaizaramura) in einem Estherien-führenden Schieferthon aufgefunden wurden.

4) Wakōgo mit *Asplenium, Sphenopteris, Pecopteris, Anomozamites, Nilssonia.*

5) Itsuki, wo die Pflanzenschicht die Cyrenenschicht unterlagert.

6) Der Taniyamatōge, ca 1ri NE von Shimoyama mit massenhaftem Vorkommen von *Sphenopteris* und *Pecopteris* in einem grauen, glimmerig-thonigen Sandstein. Bei Shimoyama wurden in einem dunklen glimmerigen Schieferthon Ammonitenreste, wie im Horagadani, gefunden.

7) Der Ochidani zwischen Kakuno-maezaka und Asahimaezaka mit *Pecopteris* und *Sphenopteris* in einem weissen und lichtgrauen Sandstein.

8) Hatogase im Uchinami-Thal mit *Asplenium distans, Sphenopteris sp.* (mit *S. Mantelli* verwandt);

9) Shinagasemura im Ikeda-Thal mit *Podozamites Reinii, Asplenium whitbyense* etc. in einem grauen sandigen Schieferthon und Sakaidera in demselben Thal mit *Asplenium, Thyrsopteris, Podozamites lanceolatus* in einem sandigen Schieferthon.

Ausser in diesen sämmtlich in Echizen liegenden Fundstätten kommen die Pflanzenreste in Ōhara, oestlich bei Kōgo, und in Kinameri, 1ri NW von Ozō im Tetorigawathal, vor; ferner bei

Inotani im Jinzūgawathal in Etchiu nah der Grenze von Hida, bei Yamanobō im Himegawathal, welches zwischen dem Hidagebirge und der vulkanischen Yakeyamagruppe eingesenkt ist, endlich—letzthin durch die ausserordentlich mühevollen Arbeiten Ōtsuka's erschlossen—bei Terayama in Sakaigawathal an der Grenze von Echigo und Etchiu, wo die Pflanzenschicht und Cyrenenschicht in inniger Wechsellagerung auftreten und bei Ohara und Misu (Kami-niikawagōri, Etchiu).

Unbedeutende Kohlenflötze werden hier und da in den mitteljurassischen Brackwasserschichten angetroffen, z. B. bei Arimine südlich vom Tateyama, in der Gegend des Tanitōge auf dem Wege vom oberen Tetorigawathal nach Katsuyama in Echizen, in der Umgebung des Aburazaka an der Grenze von Echizen und Mino. Dieselben gehören nicht dem erwähnten Pflanzenhorizonte an. Es ist überhaupt möglich, sogar gewissermaassen wahrscheinlich, dass wir vielleicht bei einer eingehenderen Untersuchung der mesozoischen Schichten der Mino-Hida-Hochfläche noch andere, namentlich höhere als mitteljurassische Pflanzenhorizonte auffinden werden.

Abgesehen von den bereits angeführten Fundorten, ist die Cyrenenschicht aufgeschlossen: bei Ushimaru im Shirakawathal in Hida, Kurouchi in derselben Provinz, bei Manago, Nishi-kubikigōri (Echigo), bei Kinameri im Tetorigawathal, bei Nochino und Kaizara im nordöstlichen Echizen. Nur bei Ushimaru tritt sie in Gesellschaft der überlagernden Pflanzenschicht auf; an den übrigen Fundstätten ist diese noch nicht beobachtet worden. Sie stellt in der Regel eine bis 1m mächtige, glimmerigsandige, dunkelgefärbte Schieferthon- oder thonige Sandsteinlage. Meist schlechte erhaltene *Cyrena, Corbicula* und *Melania* erfüllen das Gestein in unzähliger Menge; ausserdem erscheinen in geringerer Anzahl andere Conchylienreste wie *Placuna, Ostrea, Solen, Cucullaea,* zuweilen *Estheria.*

Die mitteljurassischen Brackwasserschichten des Sanchiugrabens.—Was ich als den Sanchiugraben bezeichne, ist eine parallel dem Streichen der palæozoischen Massen gerichtete, typische Grabensenkung im nördlichen Theile des Quantogebirges. Ihre Länge misst beiläufig 40 km. Sie zieht sich mit einer kaum

2 km betragenden Breite von Ōhinata (Sakugōri, Shinano) südostostwärts, das obere Kannagawathal (Sanchiu) einbegreifend, bis Kagahara. Hier beginnt sie trompetenförmig an Breite zuzunehmen, welche zuletzt ca 6 km beträgt, und erweitert sich schliesslich zu dem landschaftlich reizenden Tertiärbecken von Chichibu, welches rings von hochansteigenden, aus alten Gesteinen bestehenden Berggruppen umrahmt wird. Der Sanchiugraben wird wesentlich von stark verworfenen Kreideschichten ausgefüllt. Unter diesen taucht bei Kagahara in den Sōzugawa und Utōzawa genannten, südlichen Seitenschluchten des Kannagawa das mitteljurassische Brackwassergebilde hervor. Zwar ist hier sowohl die Pflanzenschicht als auch die unterlagernde Cyrenenbank aufgeschlossen. Die Hachimanzawa genannte Lokalität in der Sōzugawaschlucht ist die bekannteste und reichste Fundstätte, welche zuerst von KOCHIBE entdeckt wurde. Unter den Pflanzenresten sind aufgefunden worden: *Thyrsopteris, Onychiopsis, Dicksonia, Pecopteris, Nilssonia, Zamites, Podozamites,* darunter *Onychiopsis elongata, Podozamites lanceolatus* und *Podozamites Reinii.* Die Cyrenenschicht hat neben *Cyrena, Corbicula* und *Melania* Formen wie *Ostrea, Solen, Potamides* (?), *Natica* geliefert.

Die mitteljurassischen Brackwasserschichten bei Yuasa.—Bei Yuasa, südlich von Wakayama in Kii erscheint, auf ein kleines Areal beschränkt, die mittelcretacische Brackwasserfacies. Es ist ein Wechsel von gelblichgrauem, feinkörnigem, thonigem Sandstein und Schieferthon. Die Pflanzenschicht ist auf der Strandterrasse bei Mizutani, ca 330m nordwestlich von Yuasa, in NEE streichender steil NNW fallender Lagerung aufgeschlossen. KIKUCHI erwähnt unter dem von YOKOYAMA gesammelten Material folgende Formen:

Thyrsopteris sp.,
Onychiopsis elongata Geyl.,
Asplenium argutulum HR.,
„ *whitbyense* HR.,
Adiantites amurensis HR.,
Pecopteris sp.,
„ *exilis Phill.,*
Pterophyllum sp.,

Podozamites lanceolatus LIND.

An derselben Lokalität wurde von YAMASHITA ca 2m unter dem Pflanzenhorizont ein dunkelbrauner Schieferthon mit *Cyrena*, *Corbicula*, *Melania* und *Ostrea* aufgefunden.

Die jurassischen Brackwasserschichten des Katsuragawabeckens.—Im Katsuragawathal im gleichnamigen District der Provinz Awa auf Shikoku sieht man ein 4-5 km breites und beiläufig 20 km langes von Jura- und Kreideschichten ausgefülltes Becken, dessen Längsrichtung mit dem NEEgerichteten Thalverlaufe und zugleich mit dem Schichtenstreichen der palæozoischen Gebilde, innerhalb deren es eingesenkt ist, zusammenfällt. Der Jura ist hier in Brackwasserfacies vertreten. In dem aus einem Wechsel von Schieferthon, Sandstein und Conglomerat bestehenden Complex sind hier einige unbedeutende, nicht abbauwürdige Kohlenflötze eingelagert, welche an acht Stellen zu Tage treten. Fossilien werden in Sakamoto, Fujikawa, Kashiwaradani, Masakimura u. a. gefunden.

Bei Fujikawa sind in dem unter 28-35° nordwärts einfallendem Wechsel von dichtem, dunkelgefärbtem Sandstein, Schieferthon und etwas Conglomerat unbedeutende Kohlenflötze eingeschaltet. Eine Schieferthonbank hat nach KIKUCHI unter andern folgende Pflanzenformen geliefert:

Thyrsopteris sp.,
Coniopteris sp.,
Asplenium whitbyense BRGT.,
„ *argutulum* HR.,
4 sp. von *Pecopteris* und
Podozamites Reinii GEYLER.

Von Kashiwaradani, einer kleinen Seitenschlucht bei Tanno, beschreibt derselbe Beobachter folgende Formen:

Onychiopsis elongata GEYL.,
Dicksonia gracilis HR.,
„ *Pomellii* SAPORTA,
Adiantites amurensis HR. (?),
Pecopteris exilis PHILL.
„ *sp.*,
„ *sp.* (?),

Pterophyllum sp.,
Zamites parvifolius GEYL.,
Podozamites lanceolatus LIND.,
var. genuinus HR.,
var. minor HR.
Phaenicopsis sp. (?),
Brachyphyllum mamillare LINDLEY u. HUTTON,
Brachyphyllum sp. (?)

Von Hiura (Mitanimura) giebt NATHORST in seiner jüngsten Notiz *Nilssonia cfr. schaumburgensis* DUNKER an. Im unteren Theil von Kashiwaradani fand KIKUCHI grosse Blöcke eines grauen, sandigen Schieferthons, in denen neben Fragmenten von Filices und Cycadeaceae *Cardinia, Cyrena, Melania* und ein stark gerippter Ammonitenrest gefunden wurden.

Bei Mochii in Komomura (Nakagōri), sowie an dem ca 17 km östlich davon gelegenen Takegatani fand NASA zahlreiche Cyrenenreste in einem dunkelbraunen Sandstein, welcher durch einen schmalen palaeozoischen Rücken von den Juraschichten des nordlich angrenzenden Katsuragawabeckens getrennt wird.

Die jurassischen Brackwasserschichten des Rioseki- und des Sakawabeckens.—Wie das Katsuragawabecken mit seiner Längsrichtung ostwärts nach dem kleinen Juragebiet von Yuasa hinweist, so fallen in seine westliche Verlängerung drei Aufschlüsse mesozoischer Schichten, welche sich linear an einander reihen, nämlich die bei Nagano im Monobegawathal, von Rioseki und Sakawa. In der Sohle einer kleinen Seitenschlucht des Monobegawa bei Yoshida in Naganomura tauchen inmitten palaeozoischen Gebirges, nur wenige 100m anhaltend, jurassische Pflanzenschichtenhervor, welche vom cretacischen Trigonia-Sandstein discordant überlagert werden.

Das mesozoische Gebiet von Rioseki nimmt ein schmales, ca 6 km in der Länge messendes Areal ein. Hier treten jurassische und cretacische Schichten zu Tage. Ueber die jurassischen Pflanzenreste dieses Beckens verdanken wir in jüngster Zeit A.G. NATHORST* folgende Notiz. In den Fundstätten Tōgōdani,

* Anzeiger der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Jahrgang 1889. No. XXIV.

Ootani, Kataji und Torikubi, welche sich am Nordrande des in ostwestlicher Richtung langgestreckten Beckens in gerader Linie an einander reihen und sämmtlich demselben Horizonte angehören, kommt neben den mitteljurassischen Arten, wie

Onychiopsis elongata GEYL.,
Nilssonia cfr. orientalis HR.,
Podozamites lanceolatus latifolius HR.,

eine mit *Nilssonia schaumburgensis* DUNKER, einer typischen Pflanze der nordwestdeutschen Wealdenformation, identische oder doch äusserst nahe verwandte Art vor, zwar in grosser Menge bei Tōgōdani, daneben prächtige Blätter von

Zamiophyllum Buchianum ETTINGSHAUSEN, welches in Europa nur in den Wernsdorfer Schichten bekannt ist, ausserdem zwei neue Arten

Zamiophyllum Naumanni NATH. und
Pecopteris Geyleriana NATH.

Die Mischung von Arten des mittleren Jura mit solchen des Neocom und Urgon zeugt dafür, dass hier eine Grenzflora zwischen dem Jura und der Kreide, also eine Flora des obersten Jura oder sogar des Wealden vorliegt.

Von Riosekimura wird *Sphenopteris cfr. Göpperti* DUNKER, eine Wealdenart, erwähnt, und von Haginodani (Yakiomura) das massenhafte Vorkommen von *Onychiopsis elongata.* Die letztere Lokalität dürfte daher von etwas höherem Alter sein. In den pflanzenführenden Schichten sind hier und da unbrauchbare kohlige Lagen eingeschaltet.

Des Sakawabeckens haben wir bereits bei der Betrachtung der triadischen Pseudomonotisschichten Erwähnung gethan.

Am Ishikirizaka, südlich bei Sakawa steht ein weicher, plattiger, fossilführender, brauner Sandstein an ; er enthält Reste von *Thyrsopteris, Pecopteris, Asplenium* u. a. Von Yoshida-yashiki, welches ganz nahe südlich bei der ebengenannten Lokalität liegt, führt NATHORST *Pecopteris Browniana* DUNKER, eine Wealdenart, an. Der Gipfel des Kaisekizan, ca 3 km nördlich von Sakawa, besteht aus einem losen, braunen, fossilreichen, thonigen Sandstein, welcher wahrscheinlich dem Jura angehört und eine Menge Conchylienreste wie *Opis, Isocardia, Exogyra, Avicula, Nucula, Natica, Melania,*

Cerithium, Scalaria u. a. einschliesst. Dünne, kohlige Schmitzen sind in ihm eingelagert.

Die Torinosu-Schichten.

Im Jahre 1882 fand KOCHIBE bei Itsukaichi am Ostrand des Quantogebirges einen graubraunen, z. Th. oolithischen Kalk, der durch Einschlüsse eines kurz dickkeulenförmigen, mit Körnchen besetzten Cidaritenstachels, welcher demjenigen der *Cidaris glandifera* ähnlich, ausgezeichnet ist; derselbe ist als ein Glied einer hier local entwickelten, über die palaeozoischen Gebilde übergreifenden Schichtenreihe zu betrachten. Der Ort Itsukaichi liegt ineinem kleinen, hügeligen Tertiärgebiete, welches buchtförmig in das alte Gebirge eingreift. In der Umgebung dieses Beckens, welches in Nord und West von steil abgebrochenen nordostgeneigten Schichten des Chichibusystems umrahmt wird, sehen wir nordwestlich und südlich von Itsukaichi den in Rede stehenden Schichtencomplex anstehen. Die Schichten sind stark gestört, aber die Aufschlüsse leider ungenügend. Der dichte, graubraune, stinkende, stellenweise oolithische Kalk ist in einem Wechsel von Schieferthon und arkoseartigem, z. Th. bituminösem, dunklem Sandstein eingeschaltet. Seine Mächtigkeit konnte nicht genau bestimmt werden, mag aber einige zehn Meter betragen. Das Gestein enthält ausser jenen Cidaritenstacheln schlecht erhaltene Reste von Korallen, Krinoiden, sowie von Bryozoen (Chaetetidae) und Zweischalern.

In den Jahren 1883 und 1884 wurde derselbe Kalk von NAUMANN und NASA zu Torinosu, Iwasa (Kompirayama) und Nishiyama im Sakawabecken auf Shikoku gefunden. Petrographisch zeigt er ganz denselben Charakter wie bei Itsukaichi und enthält ausser den nämlichen Cidaritenstacheln Reste von Zweischalern, Brachiopoden, Gastropoden, Bryozoen, Korallen, Belemniten und Ammoniten, welche alle mit der Gesteinsmasse äusserst fest verwachsen sind. An der Basis desselben lagert ein Conglomerat mit Hornsteingeröllen. Der Kalk selbst wird von jenen oberjurassischen pflanzenführenden Brackwasserschichten, in denen NAUMANN und NASA eingeschwemmte Stücke jener kurz dickkeulenförmigen Cidaritenstacheln entdeckt haben. Die palaeontologischen

Untersuchungen NEUMAYR's und YOKOYAMA's, welche demnächst publicirt sein werden, sollen ergeben haben, dass der Torinosukalk als oberer Jura anzusprechen ist. Nach YOKOYAMA's freundlicher Mittheilung schliesst er Foraminiferenreste wie

Cyclammina lituus YOK.,
Testilaria rotiformis SCHWAGER und
Pulvinulina sp. (?),

ein, und NEUMAYR soll einen Cephalopoden von Torinosu als einen *Harpoceras* bestimmt haben. NASA giebt von Torinosu, Nishiyama und dem Kompirayama in Iwasa folgende Formen an: *Meandrina, Astraea, Cidaris, Pygurus* (?), *Chaetetes* (?), *Pentacrinus, Terebratula, Rhynchonella, Nerinea, Actaeonina* und *Belemnites.*

Ein kleiner Aufschluss des Torinosu Kalkes ist zu Okuminotani im Riosekibecken, etwas über 2 km östlich von Rioseki, inmitten des aus den jurassischen Brackwasserschichten bestehenden Gebietes sichtbar.

Bei Gelegenheit unserer Uebersichtsaufnahme im Jahre 1885 fand KOCHIBE in der Umgegend des Yagisawatōge in der Akaidakekette an der Küste von Iwaki ebenfalls in übergreifender Lagerung über dem archaeischen und palaeozoischen Gebirge eine gefaltete Schichtenreihe von Sandstein und Schieferthon mit einer über 100m mächtigen Kalkeinlagerung. Dieser Kalk besitzt ganz denselben Charakter und schliesst dieselben Fossilien ein wie derjenige von Itsukaichi und Torinosu. Er ist dicht, graubraun und stellenweise ausgezeichnet oolithisch und enthält ausser unbestimmbaren Korallen-, Krinoiden- und Brachiopoden-fragmenten jene *Chaetetes*-ähnlichen Bryozoenstöcke. Um vollends die Identität desselben mit dem Torinosukalk ausser Zweifel zu stellen, gelang es mir im vorigen Jahre, in demselben ausser diesen Fossilresten *Nerinea*-Durchschnitte und die charakteristischen Cidaritenstacheln aufzufinden.

Schichten unbestimmten Alters bei Yagohara im Kisogawa-Thal.

Ein Complex von Schichten noch unbestimmten, vielleicht mesozoischen Alters, welcher jedoch von NAKASHIMA bei der Uebersichtsaufnahme des Kisogebirges dem palaeozoischen Gebirge

zugerechnet wurde (vielleicht mag das richtig sein, aber der ganze petrographische Habitus der fraglichen Gebilde scheint nach meinem Dafürhalten für mesozoisch zu sprechen), ist im nördlichen Theile des Kisogebirges östlich bei Yagohara und in der Umgebung des Toriitōge entwickelt. Ein Profil durch denselben ist an der Ostseite des Kisogawa durch die Yagosawa-Schlucht bei Yagohara gut aufgeschlossen; hier beobachtete ich folgendes:

zuunterst dunkler, thoniger, feinkörniger Sandstein, z. Th. brecciös, mit deutlich sichtbaren Quarz- und Feldspathkörnern ..... ca 80m mächtig.
Gebänderter, plattiger, äusserst splitteriger Kieselschiefer, z. Th. stark gefältelt..... 40-50m „
Grüner, kalkiger Tuff von Porphyrit (?), sehr zersetzt, stellenweise ganz thonig; u. d. M. einzelne Plagioklasfragmente und etwas Biotit in einer hauptsächlich aus Chlorit, Calcit und Epidot bestehenden Matrix. Er ist stellenweise conglomeratisch oder brecciös, auch cavernös durch Auslaugung der Kalkeinschlüsse ..... über 100m „
Dunkler, feinkörniger, kieseliger Sandstein. ca 9m „
Dunkelgrauer Stinkkalk mit Krinoidenstielgliedern ..... ca 7m „
Grüner Tuff von Porphyrit (?)..... ca 25m „
Kieselschiefer, im oberen Theile mit einem mergeligen Kalk innig wechsellagernd ..... ?
Grüner, gebänderter Tuff von Porphyrit (?) ?

In diesem Complex setzt sich in derselben Schlucht ein 1,5m mächtiger Mikrogranitgang auf, dessen Grundmasse aus einem mikrokrystallinen Aggregat von Orthoklas, Quarz und Muscovit besteht. Das Ganze ist steil SEE-geneigt, während die an der Westseite des Kisogawa anstehenden Kobotokeschichten westwärts einfallen. Entweder ist hier somit eine Verwerfung längs des Thallaufes vorhanden, oder der fragliche Complex ist discordant über dem Kobotokesystem gelagert. Am Habuchitōge, etwas SE von Yagohara stossen diese Schichten an einer Verwerfung gegen die Kobotokeschichten ab. Obgleich irgend welche sichere Anhalts-

punkte fehlen, können dieselben derzeit nur mit den Torinosuschichten verglichen werden, indem die eingelagerten, Krinoidenstielglieder enthaltenden Stinkkalke an einige Ausbildungen des Torinosukalks erinnern.

Das Kreidesystem.

Das jüngste der mesozoischen Systeme ist in Japan in viel grösserer Ausdehnung und in viel reicherer Entwickelung vertreten als die beiden bereits besprochenen. Es ist wesentlich als ein thonig-sandiger Complex, welcher, durch typische Fossilien charakterisirt wird, auf allen viel Hauptinseln des japanischen Archipels entwickelt, aber in seinem Auftreten auf die Aussenseite beschränkt.

Die mittelcretacischen Schichten von Hokkaidō.

Jimbō, Geolog am Hokkaidō-chō, dessen mühevollen Untersuchungen wir nun einen ungefähren Ueberblick über den geologischen Bau von Hokkaidō verdanken, zählt hier im Ganzen sieben getrennte Kreidegebiete auf, welche sämmtlich auf der Aussenseite der Insel liegen und zahlreiche Fundorte typischer Fossilien aufweisen, nämlich:

1. zwischen Sōya nnd Chietomanai in Kitami,
2. im Teshiogawathal und im Wembets in Teshio,
3. um Shiromarinai im oberen Uriugawathal in Ishikari,
4. um Obirashibets in Teshio,
5. um Ikushumbets und Poronai (Sorachigōri) in Ishikari,
6. um Yūbari in Ishikari,
7. um Urakawa, Ikandai etc. in Hidaka.

Der Complex besteht überall aus einem Wechsel von Schieferthon, Sandstein und Conglomerat. Kalkige Bildungen sind nur auf die Kalkknollen beschränkt welche concretionär im Schieferthon und Sandstein eingebettet liegen und Versteinerungen einschliessen, und treten nirgends schichtenbildend auf. Die früheren Angaben von fossilführendem Kalkstein sind demnach dahin zu berichtigen, dass die Fossilien nicht etwa von Kalksteinschichten, sondern von diesen Kalkconcretionen stammen. Nach Jimbō's Beobachtung

wird die Kreide im Teshiogawathal vom Tertiär discordant überlagert, wogegen sie im Pombetsthal bei Ikushumbets conform vom kohlenführenden Tertiär überdeckt erscheint.

Die Kreide Hokkaidō's ist ein wahres Füllhorn prächtiger Versteinerungen. In neuerer Zeit hat MATAJIRO YOKOYAMA* die Versteinerungen von Urakawa, Otaushinai (Kamikawagōri, Tokachi) und Poronai einer eingehenden Untersuchung, deren Resultate aus der beistehenden Tabelle ersichtlich sind, unterzogen.

Bezüglich des Fundortes Otaushinai spricht JIMBŌ einen Zweifel über dessen Richtigkeit aus. Er hat es nicht in Erfahrung bringen können, dass hier Fossilien vorkommen. Es liegt in einer wenig bewohnten Gegend und soll nicht von LYMAN und seinen Assistenten, welche das von YOKOYAMA untersuchte Material gesammelt haben, besucht worden sein. Auch das cretacische Alter der Foraminiferen und Mollusken von Poronai und einem nicht näher bekannten Fundort anlangend, bemerkt JIMBŌ mit gewisser Reserve: die Kreideschichten Hokkaidō's seien überhaupt petrographisch sehr den dortigen tertiären Schichten ähnlich, welche ebenfalls Kalkconcretionen mit Foraminiferen und Mollusken führen, und die von YOKOYAMA beschriebenen

Nucula poronaica und
Venericardia compressa

seien von ihm (JIMBŌ) noch nirgends in den Kreideschichten, dagegen sehr ähnliche Formen im Tertiär aufgefunden worden. Weiteren Untersuchungen bleibt die Lösung dieser Frage vorbehalten.

Bezüglich der Fauna von Urakawa (und Otaushinai) sind es nach YOKOYAMA 21 Arten oder 8% der ganzen Fauna, welche uns einen Vergleich mit der Kreidefauna anderer Länder zulassen. Beim Vergleich mit der indischen Fauna deuten die folgenden Arten:

Lytoceras Sacya,
Ptychoceras pseudo-gaultinum,
Anisoceras subquadratum,

---

* M. YOKOYAMA, Versteinerungen aus der japanischen Kreide. Palaeontographica, 1889.

Anisoceras Haradanum,
„ *subundulatum,*
„ *cf. rugatum,*
„ *sp.* (verwandt mit *A. indicum*),
Phylloceras ezoënse

auf das Ootatoor (Cenoman) hin, während

Pecten cf. garudanus,
Inoceramus sp. (aff. Inoc. Cripsii),
Desmoceras Gardeni,
„ *Sugata,*
Pachydiscus arrialoorensis,
„ *Naumanni,*
„ *Sutneri*

für Arrialoor (Senon) und Trichinopoly (Turon) sprechen würden. *Lucina fallax, Phylloceras Velledae* und *Desmoceras Gaudama* sind in den oberen wie unteren Schichten von Indien aufgefunden worden. Kurz es liegt hier eine schwer deutbare Mischfauna vor.

Eine Mischfaune ist auch nach FR. SCHMIDT's Untersuchungen die Kreidefauna Sachalin's. Dieses Kreidegebiet, wenngleich nur vier gemeinsame Arten mit der Hokkaidō-Fauna aufweisend, ist offenbar nur eine nördliche Fortsetzung der Hokkaidō-Kreide. Unter den 21 von dort bekannten Arten kommen 10 in Indien vor, nämlich 3 ausschliesslich im Ootatoor, 1 im Ootatoor und Trichinopoly, 1 im Ootatoor und Arrialoor und 3 ausschliesslich im Arrialoor, also eine ganz ähnliche faunistische Vertheilung wie in der Hokkaidō-Kreide.

Verglichen mit der europäischen Kreidefauna deuten *Ptychoceras pseudogaultinum* und *Inoceramus Naumanni* auf die untere, und *Inoceramus aff. Cripsii* auf die obere Kreide hin, während *Phylloceras Velledae* hauptsächlich aus der unteren Kreide bekannt ist.

Die Sachalin'sche Kreidefauna, welche 10 Arten mit der europäischen gemein hat, zeigt nun ein vorwiegend europäisches Gaultgepräge. Aus der vorhergehenden Betrachtung ergiebt sich, dass die Ablagerung von Urakawa (und Otaushinai) nur mit dem untersten Gliede der indischen Kreide und zwar mit dem etwa der mittleren Kreide Europa's (Cenoman und Gault) entsprechenden

Versteinerungen aus der japanischen Kreide nach Yokoyama.

I. Die Kreidegebiete von Urakawa und Otaushinai.	Verwandte Formen.	Kreide von Sachalin.	Ostindien: Arrialoor	Ostindien: Trichinopoly	Ostindien: Ootatoor	Europa: Senon	Europa: Turon	Europa: Cenoman	Europa: Gault	Europa: Neocom	Britisch Columbien.
1. *Pecten* sp.											
2. „ cf. *garudanus* Stol.				+							
3. *Inoceramus Naumanni* n. sp.	*Inoc. concentricus* Park.								×		
4. „ sp.	„ *Cripsii* Mant.		×			×					
5. *Cucullaea* cf. *sachaliensis* Schm.		+									
6. *Lucina* cf. *fallax* Forbes			+		+						
7. *Capulus cassidarius* n. sp.											
8. *Phylloceras Velledae* Mich.		+	+		+	+			+	+	+ (Obere Kreide nach Whiteaves).
9. „ *ezoënse* n. sp.	*Phyll. Rouyanum* Stol.				×						
10. „ sp.											
11. *Lytoceras Sacya* Forbes.		+			+						+ (Gault nach Whiteaves).
12. „ sp.	*Lytoc. Sacya* Forbes.	×			×						
13. „ sp.											
14. *Ptychoceras pseudo-gaultinum* n. sp.	*Ptych. gaultinum* Pict.	×			×				×		
15. *Anisoceras subquadratum* n. sp.	*Anis. large-sulcatum* Forbes.				×						
16. „ *Haradanum* n. sp.	„ *rugatum* Forbes.				×						
17. „ *subundulatum* n. sp.	„ *undulatum* Forbes.				+						
18. „ cf. *rugatum* Forbes					×						
19. „ sp.	*Anis. indicum* Forbes.				+						
20. *Desmoceras Garâeni* Baily			+								+ (Obere Kreide Whiteaves).
21. „ *Gaudama* Forbes		+	+	+	+						? + (Gault Whiteav.)
22. „ *Sugata* Forbes			+	+							
23. „ sp.											
24. *Pachydiscus arrialoorensis* Stol.			+								
25. „ *Naumanni* n. sp.	*Pach. arrialoorensis* Stol.		×								
26. „ *Sutneri* n. sp.	„ *koluturensis* Stol.			×							

\+ = Vorkommen der genannten Arten.

× = „ „ verwandten Arten.

II. Poronai und ein nicht näher bekannter Fundort in Ezo.	Fundort: Poronai: Sandstein	Fundort: Poronai: Kalkstein	Fundort: Poronai: Kalkknollen	Fundort: unbekannt: Kalkstein	Alter der genannten oder verwandten Arten in Europa und Indien.
Foraminifera.					
1. *Lagena Gottschei* n. sp.				+	
2. *Frondicularia scolopendraria* n. sp.		+			
3. „ sp.		+			
4. *Polymorphina seminulina* n. sp.				+	
5. *Pleurostomella peregrina* n. sp.				+	
6. *Bulimina ezoënsis* n. sp.		+		+	
7. „ *Schwageri* n. sp.		+		+	
8. „ *baccata* n. sp.				+	
9. „ *capitata* n. sp.		+		+	
10. „ *polymorphinoides* n. sp.				+	
11. „ sp.		+			
12. *Bolivina explectella* n. sp.		+			
13. *Pulvinulina japonica* n. sp.		+		+	
14. „ (?) *singularis* n. sp.				+	
15. *Rotalia nitida* Reuss				+	Senon — Gault.
16. „ *Lymani* n. sp.				+	*Rotalia ammonoides* Reuss (Senon — Gault).
17. *Anomalina floscularia* n. sp.				+	
Mollusca.					
18. *Nucula picturata* n. sp.			+	+	
19. „ *Milnei* n. sp.	+				*Nucula vox* Giebel (Senon).
20. „ *poronaica* n. sp.			+		
21. *Venericardia compressa* n. sp.		+	+		
22. *Lucina poronaiensis* n. sp.		+	+		
23. *Tapes ezoënsis* n. sp.		+			
24. *Margarita funiculata* n. sp.	+				*Margarita orbiculata* Stol. (Trichinopoly).
25. *Turritella Wadana* sp.				+	

III. Nuppaomanai. (Poronai) (Alter unbestimmt.)
1. *Cyrena (?) sorachiensis* n. sp.
2. *Natica ezoënsis* n. sp.

Ootatoor parallelisirt werden kann

Mit der in Britisch Columbien auftretenden Kreide hat unsere Fauna nur 4 Arten gemein, nämlich

Phylloceras Velledae,
Lytoceras Sacya
Desmoceras Gardeni und
„ *Gaudama.*

Was die Foraminiferen und Mollusken von Poronai und einem unbekannten Fundort, welche meist neuen Arten angehören anlangt, so lässt dieselbe keine nähere Altersbestimmurg der betreffenden Ablagerung zu, als dass sie zum mindesten der Kreide zugezählt werden muss. Bemerkenswerth ist das massenhafte Vorkommen von *Bulimina ezoënsis.*

So weit YOKOYAMA. Die Fundstätten von Kreidefossilien haben sich nun durch JIMBŌ's Untersuchungen beträchtlich vermehrt. JIMBŌ zählt folgende Lokalitäten auf, welche meistens von ihm und seinen Begleitern besucht oder aufgefunden wurden:

1. Sōya
2. zwischen Chietomanai und Mootomari

} Sōyagori, Kitami

3. mehrere Stellen des Abeshinai-Thales, eines Seitenthals des Teshiogawa
4. Wembets-rushibe, Pankeporonai etc im Wembets Thal,
5. Pankenai
6. Penkeopushikep
7. Shiruturuhara
8. Pankeohoship
9. Pumbetps, Seitenthal
10. Otuinep, „
11. Pepekenai, „
12. gegenüber der Einmündung des Utkayatoannai

} im Teshiogawa-Thal

} Teshio

13. Ikushumbets-Kohlenfeld und dessen Umgebung
14. Poronai-Kohlenfeld und dessen Umgebung
15. Shiromarinai im Oberlauf des Uriugawa
16. Oberlauf des Yūbarigawa
17. Oberlauf des Obirashibets

} Ishikari

18. Urakawa, Ikantai etc, Urakawagōri
19. Horokaambe im oberen Nikapthal
20. Shumbets im Shibicharithal
21. Utōmabets bei Shamani

} Hidaka

Diese Fundstätten sind von JIMBŌ und seinen Begleitern reich ausgebeutet worden. Die nachfolgende Liste zählt alle bis jetzt von Hokkaidō bekannten Kreideformen auf, welche zum grössten Theil von ihnen selbst gesammelt worden sind. Die mit * bezeichneten Formen finden sich auch unter dem Untersuchungsmaterial YOKOYAMA's.

* 1. *Inoceramus ezoënsis* YOKOYAMA
2. „ *digitatus* SOWERBY (mehrere Varietäten)
* 3. „ *Naumanni* YOK.
4. „ *sp.*
5. *Trigonia sp.* (aus der Gruppe der *Scabrae*)
6. „ *sp.* („ „ *Scaphoidae*)
7. *Cucullaea sp.*
* 8. „ *cf. sachalinensis* SCHMIDT
9. *Pecten sp.*
10. „ *cf. garudanus* STOLICZKA
11. *Exogyra sp.*
12. *Cyrena sp.*
13. *Nucula sp.*
* 14. „ *picturata* YOK.
* 15. *Lucina cf. fallax* FORBES
16. *Ostrea sp.*
17. *?Siliqua sp.*
* 18. *Margarita funiculata* YOK.
19. „ *sp.*

* 20. *Capulus cassidarius* Yok.
21. *Helcion giganteus* Schmidt
22. *Dentalium sp.*
23. *Phylloceras Velledae* Mich.
24. „ *ezoënse* Yok.
25. „ *sp.*
26. „ *sp.* (grosses Examplar)
* 27. *Lytoceras Sacya* Forbes
* 28. „ *sp.*
* 29. *Ptychoceras pseudo-gaultinum* Yok.
* 30. *Anisoceras subquadratum* Yok.
* 31. „ *subundulatum* Yok.
* 32. „ *Haradanum* Yok.
* 33. „ *cf. rugatum* Torbes
34. „ *indicum* Forbes
35. *Anisoceras sp.* (1,5 Fuss im Durchmesser grosses Exemplar)
36. *?Baculites sp.*
37. *Turrilites sp.*
* 38. *Desmoceras Gardeni* Baily
* 39. „ *Gaudama* Forbes
* 40. „ *Sugata* Forbes
41. „ *sp.*
42. „ *sp.*
43. „ *sp.*
* 44. *Pachydiscus arrialoorensis* Stoliczka
* 45. „ *Naumanni* Yok.
* 46. „ *Sutneri* Yok.
47. „ *sp.* (*aff. arrialoorensis* Stol.)
48. „ *sp.* (*cf. Denisonnianus* Stol.)
49. „ *sp.* (*sp. cf. Sutneri* Yok.)
50. *Placenticeras sp.*
51. *Acanthoceras sp.*
52. „ *Rotomagensis* Defrance
53. Eine Form aus den *Stephanoceratidae*
54. *Crioceras sp.*

ausserdem eine *Terebratula*, Radiolarien, Foraminiferen, Spon-

giennadeln, Koralien, Echiniden, Brachyurenreste, Fischschuppen, Knochenfragmente, Pflanzenreste und unvollkommen erhaltene Brachiopoden-, Bivalven- und Gastropodenreste.

Unter diesen Versteinerungen sollen Inoceramen (besonders *Inoceramus Naumanni*) und Trigonien am häufigsten und zahlreichsten vertreten sein. JIMBŌ beobachtete nirgends mehr als einen fossilführenden Horizont und vertritt entschieden die Ansicht, dass die Kreide Hokkaidōs die Ablagerung einer einzigen Epoche repräsentire und dem indischen Ootatoor entspreche. Somit wird die von YOKOYAMA ausgesprochene Auffassung in schöner Weise bestätigt.

Die mittelcretacischen Schichten des Sanchiugrabens.

Des Sanchiugrabens wurde schon früher bei der Betrachtung des Jura Erwähnung gethan. Aus Kagahara, in dessen Umgebung die von KOCHIBE zuerst aufgefundenen Fundorte von Kreideversteinerungen liegen, beschreibt YOKOYAMA 9 Arten, deren Mehrzahl nicht sicher bestimmbar ist, nämlich

1. *Alectryonia cf. carinata* LAM. (Trichinopoly von Indien, Cenoman von Europa),
2. *Exogyra sp.*,
3. *Avicula Haradae* YOK.,
4. *Cucullaea cf. striatella* MICH. (Kreide von Sachalin, Gault von Europa),
5. *Trigonia sp.* (verwandt mit *Tr. aliformis* PARK. vom europäischen Cenoman),
6. *Crassatella Kagaharensis* YOK.,
7. *Capulus annulatus* YOK.,
8. *Phylloceras sp.* (ähnlich dem *Ph. Velledae* MICH. von Urakawa),
9. *Anisoceras sp.* (ähnlich dem *An. indicum* FORBES vom indischen Ootatoor)

Ausser diesen Formen kommen bei Otchizawa, einige ri oberhalb Kagahara, Belemnitenfragmente vor. Als Fossilfundstätten dieses kleinen Gebietes sind noch anzuführen Shiroi

(Kanragōri, Kōzuke), Ōhinata (Sakugōri, Shinano) und Kawarazawa (Chichibugōri, Musashi)

Ueber das cretacische Alter dieser Ablagerung ist kein Zweifel möglich, und zwar pflichten wir vollständig YOKOYAMA's Ansicht bei, dass dieselbe dem nämlichen Zeitabschnitt (Cenoman-Gault) angehört, wie diejenige von Hokkaidō.

Der cretacische Schichtencomplex des Sanchiugrabens besitzt eine bedeutende Mächtigkeit, welche gewiss auf über 200m geschätzt werden muss. Er überlagert ohne irgend eine bemerkbare Discordanz die mittelcretacischen Cyrenen- und Pflanzenschichten Die Schichtenfolge stellt sich nach OTSUKA's und meinen Beobachtungen, wie folgt, dar :

1. zuunterst Trigoniensandstein, ziemlich mächtig, fein-mittel- oder grobkörnig, zuweilen conglomeratisch ; dunkel- oder grünlichgrau, zuweilen kalkig ; aus Fragmenten von Quarz, Feldspath, Chlorit, zersetztem Biotit und etwas Muscovit bestehend ; dickbankig mit spärlichen, dünnen Schieferthonlagen. Ein Horizont in demselben enthält jene von YOKOYAMA untersuchten Versteinerungen, unter denen die *Trigonia cf. aliformis* die bei weitem vorwaltendste ist.

2. Ein Complex von vorherrschendem dunklem Schieferthon, etwas Sandstein und Conglomerat. Eine Schieferthonlage enthält bei Sebayashi im Sōzugawathal bei Kagahara Echinidenfragmente und *Lucina*-Reste ; am Bandōtōge auf dem Wege von Sebayashi nach Miokedaira wurde ein Ammoniten-fragment gefunden.

3. Ein mächtiger fossilloser Wechsel von dunkelgrünem, plattigem, zuweilen tuffartigem Schieferthon und Sandstein. Der Schieferthon enthält gegen oben zahlreiche Kalkconcretionen.

Die Trigoniensandsteine des Sakawa-, Rioseki- und Katsuragawa-Beckens.

Wie im Sanchiugraben, so treten in den drei mesozoischen Becken von Shikoku die Trigoniensandsteine über den jurassischen Brackwassergebilden auf. Es sind grob-,mittel- bis feinkörnige, durch kieselige Bindemittel verbundene, zuweilen kalkige Quarz

sandsteine mit meist schlecht erhaltenen Conchylienresten. Unter diesen waltet jene mit *Trigonia aliformis* nahe verwandte Form vor, deren Steinkerne bisweilen die ganze Gesteinsmasse erfüllten. Y. KIKUCHI erwähnt vom Katsuragawabecken noch drei andere *Trigonia*-Formen welche der *Glabrae*-Gruppe anzugehören scheinen, ausserdem zwei schlecht erhaltene Ammonitenfragmente.

NASA führt in dem Trigoniensandsteine des Sakawabeckens (Fundorte Habunokawa in Naganomura, Nishinomiya in Tokanomura, Sandachino in Ochimura) neben der *Trigonia cf. aliformis* noch drei *Trigonia*-Formen (wie im Katsuragawa-Becken), Korallen, *Rhynchonella, Ostrea, Solen, Dentalium* (?) und zwei schlecht erhaltene Ammonitenreste, darunter eine *Scaphites*-ähnliche Form.

Die Izumisandsteine.

In der Izumikette, auf der Südseite von Awaji, in der Sanukikette und fast längs der ganzen Nordseite von Shikoku, endlich in der nordwestlichen Ecke des Südkiushiugebirges und auf den Amaxa-Inseln tritt eine hauptsächlich aus sandigen Gesteinen bestehende Schichtenfolge von bedeutender Mächtigkeit auf, deren Alter, nach den wenigen eingeschlossenen Fossilien zu urtheilen, entschieden cretacisch ist. Sie baut sich wesentlich aus einem Wechsel von Sandstein, Schieferthon und Conglomerat auf. An der Basis des Complex befindet sich in der Sanuki-Kette nach NASA ein mächtiges Conglomeratlager mit Granitgeröllen. Der Sandstein waltet bei weitem vor; nur sehr selten sieht man unbedeutende Einlagerungen von unreinem Kalk und dünnen Kohlenschmitzen (auf den Amaxa-Inseln und in Higo). Der Sandstein, meist dunkelgrau oder graugrün, bei der Verwitterung gelbliche Färbung annehmend, hart, fein-bis grobkörnig, ist gewöhnlich arkoseartig und besteht wesentlich aus Quarz, Feldspath, Glimmer und Chlorit. Er geht oft in Conglomerate über. Fragmente von älteren Gesteinen, wie Thonschiefer, Quarzit u. s. w., werden oft gesehen. Das Bindemittel ist in der Regel kieselig, selten kalkig. Das Conglomerat führt wesentlich Gerölle von Sandstein, Quarzit, Granit, Quarzporphyr u. a., welche durch ein kieseliges Cement verbunden werden. Dieser sandige Schichtencomplex, welchen

wir die Izumisandsteine benennen wollen (die Sandsteine, „Izumiishi“ genannt, werden in der Umgegend von Osaka vielfach als Baumaterial benutzt), ist im Allgemeinen durchaus arm an Fossilresten. YAMASHITA erwähnt in einem durch chloritische Beimengung tiefgrün gefärbten Sandsteine der Izumikette (Hakotsukuri-mura in Hinegori, Izumi) *Nodosaria*-ähnliche Foraminiferenfragmente.

Den Izumisandsteinen der Sanukikette sind grosse, verzweigte, oft bis 2 Fuss lange, verkohlte Fucoidenabdrücke charakteristisch, deren Form die lokale Bezeichnung „Shobu-ishi“ (d. h. Lilienstein) hervorgerufen hat. Sie werden an verschiedenen Punkten dieses Gebirges wie Bando, Oruno, Izumidani u. s. w. angetroffen. NASA giebt an, dass in der Kitadani-Schlucht bei Omi (Ouchigōri, Sanuki) unvollkommen erhaltene Conchylienreste, darunter ein *Heteroceras*-ähnliches Ammonitenfragment, *Arca* u. a. vorkommen. Ebenso hat derselbe bei Okuyama (Samukawagōri, Sanuki) schlechte Bruchstücke eines *Sequoia*-artigen Coniferen entdeckt.

Etwas reicher an Fossilien sind die Izumisandsteine von Kiushiu. SUZUKI erwähnt von einigen Punkten von Higo (Ashikitagōri und Mashikigōri) Reste von *Turritella, Natica, Lucina* im Schieferthon. KIKUCHI hat im Sandstein von Sakasegawa-mura auf Shimojima (Amaxa) schlecht erhaltene Reste von

Sphenotrochis, Terebratella, Pecten, Inoceramus, Trigonia (vergleichbar mit *Tr. aliformis* PARK.), *Cardita* (2 *sp.*), *Lucina, Pholadomya* und *Pleuromya* gefunden, in demjenigen von Imadamura auf derselben Insel

Terebratella, Ostrea, Inoceramus, Cardita, Lucina, Pleuromya (?), endlich in demjenigen von Hisata-mura auf derselben Insel *Cardita*-Steinkerne. Weiter hat SUZUKI bei der letztjährigen Uebersichtsaufnahme von Higo auf den Amaxa-Inseln folgende Fossilfunde gemacht:

zahlreiche *Cardium*-Reste im Sandstein von Goshono-ura auf Hongojima,

Terebratella (?)-Reste im unreinen Kalk von Uchino-kōchi (Kamijima),

Lucina, Turritella, Natica, Ammonitenreste (darunter eine *Hamites*-ähnliche Form) im Schieferthon von Hime-ura (Kamijima)

und schlecht erhaltene Dikotyledonenreste im Sandstein von Kidobaba.

KIKUCHI erwähnt im Schieferthon von Komatsu-mura (Shimojima) folgende Pflanzenreste:

Arundo, Populus (?), *Salix, Quercus* (?), *Fagus, Platanus* und *Cinnamomum.*

Ob diese Izumisandsteine mit den Trigoniensandsteinen zu identificiren seien, kann zur Zeit nicht entschieden werden, da noch keine genügenden Untersuchungen vorliegen. Yedenfalls ist hier angesichts der aufgezählten Fossilreste, namentlich der *Turrilites*- und *Hamites*-ähnlichen Cephalopodenfragmente und der Dikotyledonenblätter, die Auffassung zulässig, dass die in Frage stehende Ablagerung der mittleren oder oberen Kreide oder auch vielleicht beiden angehört.

Die Mikuraschichten.

Bei der Untersuchung der Südostflanke des Akaishigebirges wurde von K. NAKASHIMA eine wesentlich aus Schieferthon und Sandstein bestehende, gegen SE überfaltete Schichtfolge von unbestimmtem, aber vermuthlich alttertiärem oder jungmesozoischem Alter als die Mikura-Schichten ausgeschieden. Sie ist dem aus Kobotokeschichten bestehendem Gebirge vorgelagert. Bei den starken Dislokationen, denen das Gebiet unterworfen, ist ihr Lagerungsverhältniss zu dem palæozoischen Gebirge und den das südliche Vorland aufbauenden tertiären Gebilden schwer zu ermitteln. Am Aufbau des Complex betheiligen sich vorherrschend Schieferthone und Sandsteine. Nur lokal stellen sich geringmächtige tuffige Einlagerungen sowie Hornsteine ein. Der Schieferthon ist meist schwarz oder dunkelgrau gefärbt und zerfällt leicht bei der Verwitterung; zuweilen ist er verhärtet und dann dem palaeozoischen Thonschiefer sehr ähnlich. Der gewöhnlich feinkörnige Sandstein ist schwarz, dunkelgrau oder braun gefärbt und besitzt eine feldspäthische Zusammensetzung. Bei grösserem Quarzgehalt ähnelt er dem palæozoischen Grauwackensandstein. Der nur selten auftretende, dichte, dunkelgraue, weissgeaderte, unreine Kalk besitzt eine Mächtig-keit von bloss einigen Metern.

Bei Ichinose und Setonoya in Shidagōri (Suruga) schliesst er Foraminiferen-(*Globigerina, Nodosaria,? Discorbina*) und Kalkalgenreste ein. Blattabdrücke von Dikotyledonen wurden von SUZUKI in einem Schieferthon von Abegōri (Suruga) gefunden. Die eingeschalteten tuffigen Schichten sind geringmächtig; sie sind gelblich- oder dunkelgrün gefärbt, dicht oder zuweilen mehr oder weniger körnig, auch breccienartig. Es sind wahrscheinlich Porphyrit-(oder Andesit-) Tuffe und Kommen in der Umgebung von Okabe und bei Miyahara in Shidagōri vor.

Nun sehen wir in dem Süd- und Westtheil von Kii, um die palaeozoische Masse des Ōtōnomine herumlagernd, einen mächtigen Complex von Schichten entwickelt, welche in petrographischer Beziehung den Mikuraschichten von Suruga und Tōtōmi sehr ähnlich sind und im Kumanogawathal vom deckenförmigen Quarzporphyr überlagert werden. In ihnen sind von YAMASHITA Abdrücke von Dikotyledonenblättern und ein Ammonitenfragment entdeckt worden. Das letztere wurde zwar als Geröll bei Kurihara in Minami-murogōri gefunden; da aber die ganze Umgebung dieser Fundstätte, soweit die Quellbäche des Thalflusses reichen, lediglich aus den besagten Schichten und Quarzporphyr bestehen, so kann dasselbe nur aus jenen Schichten stammen. Somit haben wir hier zum mindesten mit einer Kreideablagerung zu thun. Da aber ihr ganzer petrographischer Habitus sowie die ganze Art und Weise ihres Auftretens für ihre Identität mit den Mikuraschichten spricht, so beanstande ich nicht auf den in Kii entwickelten Complex den Namen „Mikuraschichten" direkt zu übertragen. Die Mikuraschichten Kii's bestehen ebenfalls wesentlich aus einem mächtigen Wechsel von Schieferthon und Sandstein. Zuweilen werden wenig mächtige Einlagerungen von dichtem, grauem, weissgeadertem, unreinem Kalk, häufig mehr oder weniger mächtige Conglomeratlager mit Geröllen von Quarzit, Sandstein, Thonschiefer, Kalk u. a., selten Breccien beobachtet. Der Schieferthon ist meist schwarz oder schmutzig grau, stellenweise sandig, häufig sehr verfestet und dann thonschieferartig. Der gewöhnlich fein körnige Sandstein ist feldspathhaltig, deshalb arkoseartig und besitzt eine dunkelgrünlichgraue oder lichtgraugelbe Färbung. Bei Tsugadani und Ichinohira (Higashi-murogōri) wurden in einem

feinkörnigen, gelblichweissen Sandstein Abdrücke von Dikotyledonenblättern gefunden. In der Umgebung von Miyaimura im Kumanogawathal wird ein 1—3 Fuss mächtiges zwischen dem Sandstein und Schieferthon der Mikuraschichten eingelagertes, anthracitisches Kohlenflötz abgebaut. Die Mikuraschichten Kii's verhalten sich discordant zu den palaeozoischen sowie zu den tertiären Bildungen.*

Die Yatanischichten.

An der Nordflanke des Ōtōgegebirges, südlich von Yonezawa in Uzen, tauchen nach S. Nishiyama's Beobachtung bei Yatani auf einem kleinen Areale unter den tuffigen Tertiärschichten ein Complex von grünlichgrauem, feinkörnigem Sandstein und dunkelgrauem Schieferthon hervor. Er bildet eine NS-streichende Antiklinale und schliesst weder Fossilien noch kalkige Bildungen ein. Sein Alter kann deshalb nicht ermittelt werden, aber der verfestete Charakter der Gesteine, welcher sich durchaus von demjenigen der überlagernden Tertiärschichten unterscheidet, lässt uns vermuthen, dass wir es hier mit einer alttertiären oder jungmesozoischen Ablagerung zu thun haben.

Die Misakastufe.

Auf der Innenseite Nord- und Südjapans, sowie im Bereich der Fujizone auf Honshiu ist, discordant über dem archaeischen und palæozoischen Gebirge gelagert, ein stellenweise enorm mächtiger Tuffcomplex entwickelt, dessen petrographische Charaktere denen der tuffigen Produkte der Tertiärperiode ausserordentlich ähneln. Abgesehen von einigen spärlichen Foraminiferenresten sind in ihm noch keine Fossilien aufgefunden worden. Eine Discordanz gegen das überlagernde Tertiär ist an manchen Stellen zu beobachten. Vor allem ist auf den bedeutsamen Umstand hinzuweisen, dass er von stockförmigen Dioriten durchbrochen und hochgradig metamorphosirt wird und sich somit, insofern diese Tiefengesteine nach

* Nakashima's diesjährige Untersuchung des Südkiushiugebirges scheint zu ergeben, dass die Mikuraschichten auch dort zur Entwickelung gelangen.

Analogie aller übrigen Vorkommnisse vortertiären Alters sind, als eine Bildung der mesozoischen Periode erweist. Im Quanto und den angrenzenden Gebieten, wo er die mächtigste Entwickelung zeigt, haben wir ihn nach der Lokalität Misakatōge an der Nordseite des Fuji die Misakastufe genannt.

Tuffe von Porphyriten, Diabasen und Quarzporphyren nebst den eingeschalteten Decken und den Gängen der nämlichen Effusivgesteine setzen wesentlich die Misakastufe zusammen. Sie sind gleichsam als mesozoische Vorläufer der tertiären und posttertiären Effusivprodukte anzusehen. Und wie unter diesen die Andesite und in zweiter Linie die Liparite weitaus vorwalten, so sind es unter jenen die Porphyrite und dann die Quarzporphyre, welche die dominirende Rolle spielen. Das Material der Misakastufe ist jedoch in den verschiedenen Entwickelungsgebieten verschieden beschaffen. So sind es im ganzen Bereich der Fujizone auf Honshiu hauptsächlich Eruptionen von Porphyrit und Diabas, in der Aizu-Hochfläche und deren südlicher Umrandung zum grossen Theil diejenigen der Quarzporphyre und im Mikunigebirge diejenigen aller genannten Gesteine, welche die Veranlassung zur Bildung der in Frage stehenden Stufe gegeben haben. Der Complex bildet ganz ansehnliche Berge mit zackigen, schroffen Formen; ihre Schichten sind stets steiler aufgerichtet und in einem weit höheren Grade Dislokationen unterworfen als die tertiären Gebilde.

Im Bereich der Fujizone auf Honshiu, nämlich in den Gebirgen Tanzawa, Misaka, Tenshu, an der Ostflanke der Komagatakekette und im Chikumagebirge besteht die Misakastufe im wesentlichen nur aus Tuffen von Porphyriten und Diabasen nebst den eingeschalteten Decken dieser Eruptivgesteine. In den Tuffbreccien und Conglomeraten erscheinen vorwiegend Fragmente von Porphyrit, selten von Diabas. Zuweilen, wie im oberen Theil der Stufe am Misakatōge ist ein Conglomeratlager mit Geröllen von Grauwackensandstein, Thonschiefer, Quarzit u. a. eingeschaltet. Sonst scheinen in dem gangen Complex bis auf unbedeutende, kalkige Einlagerungen vollständig Gesteine von nicht tuffigem Character zu fehlen.

Die Diabase sind mittel- bis feinkörnig und von schwärzlich

grauer oder dunkelgrüner Färbung. Accessorisch tritt in ihnen Magneteisen auf, welcher zuweilen durch Titangehalt die Bildung von Leukoxen veranlasst. Zuweilen ist der Augit theilweise uralitisirt wie im mittelkörnigen Diabas vom Shōji-ko am NW-Fuss des Fuji. Die Diabase sind stellenweise einerseits porphyritisch usgebildet, überhaupt mit Diabasporphyriten innig verknüpft, andererseits dioritartig ausgebildet, indem sie ausser den normalen Gemengtheilen Hornblende, Quarz und Biotit enthalten.

Die Porphyrite sind theils quarzhaltige oder quarzlose Diorit-, theils Diabasporphyrite; im Ganzen walten die letztgenannten weitaus vor. Bei einzelnen Vorkommnissen ist jedoch das Bisilikat gänzlich zersetzt, was besonders bei quarzhaltigen, porphyritischen Gesteinen häufig der Fall ist. Quarzhaltige Dioritporphyrite sind weniger reich vertreten als quarzlose. Die Porphyrite sind allgemein dichte, dunkelgrau oder dunkelgrün gefärbte Gesteine, welche selten frisch sind. Die Grundmasse ist vorherrschend mikrokrystallin. Accessorisch erscheinen stets Apatat und Magnetit, welch letzterer zuweilen als Opacitanhäufung in Hornblendegestalt auftritt. Nur selten wird in der Grundmasse die glasige Basis bemerkt, wie z. B. in dem dichten, dunkelgrünen Diabasporphyrit mit Plagioklaseinsprenglingen, welchen ich oberhalb Hōkizawa im oberen Sakawagawa-Thal (Sagami) sammelte, und dessen Grundmasse glasig mit einzelnen Plagioklaskrystallen und Augitmikrolithen ausgebildet ist. Amygdaloidische Gesteine mit Epidot-, Chalcedon- oder Delessitmandeln kommen natürlicherweise hin und wieder vor.

Die Tuffgesteine der Misakastufe in der Fujizone leiten sich vorherrschend von Diabasen und Diabasporphyriten ab. Es sind zum grössten Theile verfestete Tuffe und Tuffbreccien, welche in der Regel dunkel- oder lichtgrüne, zuweilen aber dunkelrothe oder bunte Färbungen aufweisen. In ihnen erscheinen vorwiegend Fragmente von Diabasporphyrit, selten von Diabas. Zwischen den breccien- oder conglomeratartigen einerseits, den dichten, durch Silicificirung oft bandjaspisähnlichen Abänderungen andererseits existiren mannichfache Uebergänge. Diese Abänderungen einzeln zu betrachten, würde bei ihrer ausserordentlichen Mannichfaltigkeit unmöglich sein. Im Ganzen dominiren Diabasporphyrittuffe vor.

Sie sind in der Regel feinkörnig oder dicht, meistens schmutzig graugrün oder dunkelgraugrün und bestehen aus einem klastischen Aggregat von Augit- und Plagioklasfragmenten, sowie Brocken von Diabasporphyrit. Nur selten sieht man primären Quarz. Pyritimprägnationen, Quarz- oder Kalkspathadern und Incrustationen von Chalcedon werden häufig beobachtet. Chloritische Imprägnationen, bei deren Ueberhandnehmen nicht eine Spur von frischem Bisilikat entdeckt werden kann, sind allgemein verbreitet. Zuweilen besteht die gange Matrix aus einem filzigen Gewebe von kaolinisirten Plagioklasleisten und chloritischen Substanzen. Allgemein verbreitet sind auch natürlich als Zersetzungsprodukte Brauneisen und Epidot. Beachtenswerth ist der Umstand, dass stellenweise die in den Tuffbreccien enthaltenen Porphyritfragmente eine lappilliähnliche Gestalt zeigen (zwischen Nagamata und Hirano im Dōshithal, Kai).

Die Misakastufe im Gebiete des Mikunigebirges unterscheidet sich von derjenigen der Fujizone dadurch, dass sich an ihrem Aufbau neben Diabas, Porphyrit und deren Tuffen Quarzporphyre und deren mannichfach ausgebildete Tuffprodukte theilnehmen. Der Quarzporphyr ist vorherrschend als Granophyr mit Fluidalstruktur ausgebildet. Quarzporphyrtuffe besitzen eine abrupt wechselnde Korngrösse, sind meist lichtgefäbt, feinkörnig oder dicht und bestehen aus einem klastischen Aggregat von Quarzporphyrgemengtheilen und vereinzelten Quarzporphyrbrocken von lappilliähnlicher Gestalt. Pinitoidähnliche Umwandlungsprodukte werden häufig beobachtet. Zuweilen ist das Gestein reich an Muscovit.

Selten beobachtet man in dem Misakacomplex dieses Gebietes dünne, mergelige Kalkeinlagerungen und kalkige, grüne Porphyrittuffe. Was die Porphyrittuffe dieses Gebietes von denen der Fujizone unterscheidet, ist der Umstand, dass in ihnen bei aller sonstigen Aehnlichkeit als wesentliche Gemengtheile vorwaltend Quarz, Hornblende und Plagioklas bemerkt werden. Es scheinen hier also vorwiegend Tuffe von Quarzdioritporphyrit vorzuliegen.

Im Ōkawathal südlich von Wakamatsu, um den Sannōtōge und im oberen Kinugawathal sowie am Sammoritōge an der Ostseite des Inawashiro-See's, spielen an der Zusammensetzung der

Misakastufe mannichfach entwickelte Quarzporphyre (Mikrogranit, Granophyr, Felsophyr und Vitrophyr) und deren Tuffe, welch letztere eine grosse Mächtigkeit erreichen, die dominirende Rolle, während Porphyrite und Diabase zurücktreten, ja im oberen Kinugawathal vollständig fehlen.

Intrusiv in der Misakastufe treten ausser den oben betrachteten, auch als Einlagerungen vorkommenden Diabasen, Porphyriten und Quarzporphyren Quarzdiorite, Diorite, Augitdiorite auf, welche ausgedehnte stockförmige Massen bilden und hochgradige Contaktphänomene in den durchbrochenen Tuffgebilden hervorgerufen haben. Nun durchbrechen die Granite im südlichen Kitakamigebirge die jurassischen Schichten, und die Izumisandsteine von Awaji und Sanuki ruhen auf einem Sockel von Granit, welcher die palaeozoischen Schichten durchsetzt. Andererseits werden die mitteljurassischen Brackwasserschichten der Mino-Hida-Hochfläche von Porphyriten und Quarzporphyren durchbrochen und überdeckt. Suzuki beobachtete an der Grenze des Komagatake-Granitstockes gegen die palaeozoischen Schichten deutliche contaktphänomene, während solche an derjenigen desselben Granites gegen die Misakastufe nicht gefunden werden. Das Verhältniss zwischen der Misakastufe und den Mikuraschichten ist noch nicht genau bekannt; wir haben aber hier nach allem gesagten mit einer Bildung zu thun, deren Entstehung wahrscheinlich oberjurassisch oder cretacisch ist. Die die Misakastufe durchbrechenden Diorite müssen demnach von sehr jugendlichem Alter sein.

Anderweitige, wahrscheinlich mesozoische Tuffbildungen, welche mit der Misakastufe verglichen werden können, sind an mehreren Punkten von Chiugoku angetroffen worden. Dahin gehören die ausgedehnten Quarzporphyre und deren Tuffe im Bergland Kibi und in anderen Theilen von Chiugoku, Tuffe und Tuffbreccien von Porphyrit, welche die Misenkette in Izumo aufbauen; grüne Tuffsandsteine und Tuffconglomerate, welche ein kleines Becken bei dem Städtchen Kano in Suwō ausfüllen; ferner eine Gruppe von noch nicht genügend erforschten, tuffigen

Gesteinen, welche den westlichen Theil von Nagato einnehmen,* und einige andere kleinere Vorkommnisse. Alle diese Gebilde harren jedoch noch einer genaueren Untersuchung.

Eruptive Formationen der mesozoischen Gruppe.

Eruptivgesteine von sicher mesozoischem Alter sind in Japan in reicher Fülle bekannt. Wir wagen sogar auszusprechen, dass weitaus die grössere Hälfte der vortertiären massigen Gesteine während der mesozoischen Aera erumpirt sind. Zugleich heben wir hervor, dass uns noch kein Eruptivgestein von sicher triadischem oder jurassischem Alter bekannt ist. Die meisten, selbst die Granite nicht ausgenommen, sind höchst wahrscheinlich nach dem Absatz der mitteljurassischen Brackwasserschichten entstanden. Unter den in Stock- und Lagerform auftretenden Tiefengesteinen spielen Granite, Quarzdiorite und Diorite die überwiegende Rolle. Als Gänge und effusive Decken, welche zum Theil von Tuffen begleitet werden, treten neben granitischen und dioritischen Gesteinen auch Quarzporphyre, Diabase, Porphyrite und Serpentine, welch letztere aus Peridotiten hervorgegangen sein mögen.

Granite. Die Bildung der grössten Mehrzahl der in Japan weitverbreiteten Granite gehört der jungmesozoischen Periode an. Im südlichen Kitakamigebirge durchbricht der Granitit von Iriya jurassische Schichten, welche am Contakt eine hochgradige Umwandlung zeigen. Dagegen wird dasselbe Gestein am Südabhang des Komagatake in Kai von den Misakatuffen und in der Izumikette, auf Awaji, Shikoku und Kiushiu von den cretacischen Izumisandsteinen überlagert. Dass jedoch Graniteruptionen zu verschiedenen Malen wiederholt haben müssen, bezeugen Granitgänge im Granit, welche an manchen Orten (z. B. bei Yamanoo im Tsukubagebirge) beobachtet werden. Granite bilden meist mehr oder weniger grössere Stöcke oder Lager, welche zuweilen gang-

* Während ich diese Zeilen niederschreibe, geht mir gerade eben von Herrn Kochibe, der gegenwärtig mit der aufnahme des betreffenden Gebietes beschäftigt ist, eine briefliche Mittheilung zu, dass er in einem in diesem Schichtencomplex eingeschalteten Schieferthon bei Yamanoi, Asagōri, Nagato, mesozoische Pflanzenreste aufgefunden hätte. Er erkenne unter denselben deutlich auch Abdrücke von *Podozamites* und *Adiantites*

förmige Apophysen in das Nebengestein aussenden.

Es herrschen mannichfache Abänderungen des Granits. Am überwiegendsten ist der grob- bis mittelkörnige Granitit, welcher häufig durch Hornblendeführung in Amphibolgranitit und auch Amphibolgranit übergeht. Bei reichem Hornblendegehalt nimmt der Plagioklas auf Kosten des Orthoklas zu, und es entwickelt sich eine dioritische Granitfacies heraus, wie dies in verschiede nen Gebieten von Chiugoku, Echizen, des Abukumagebirges und in der Umgebung der Kofuebene beobachtet worden ist. Es kommen übrigens oft Fälle vor, wo man keine scharfe Grenze zwischen einem Granitit- und Quarzdioritterritorium ziehen kann. Ob hier thatsächlich ein Uebergang zwischen beiden in der Art besteht, dass sie verschiedene Facies eines desselben Eruptivmagmas darstellen, darüber haben wir noch keinen sicheren Nachweis bringen können. Die basischen an Biotit, Hornblende und Plagioklas reichen, knolligen Ausscheidungen werden im Granitit und Amphibolgranitit allenthalben beobachtet. Als accessorische Gemengtheile treten stets Zirkon, Apatit und Magnetit auf, ausserdem häufig Titanit. Der feinkörnige Granitit von Bandōshima im nordöstlichen Theil von Echizen ist durch einen blassgrünen, etwas pleochroitischen Augit bemerkenswerth; ferner der Hornblendegranitit von Okinoshima (Hatagōri, Tosa) im südwestlichen Theil von Shikoku dadurch, dass die Hornblende theilweise in Glaukophan umgewandelt ist.

Die von Granitstöcken ausgehenden Apophysen und Gänge sind häufig als Granitporphyr oder Granophyr ausgebildet, wie dies z. B. in ausgezeichneter Weise bei dem eigenthümlichen, schmalen und über 1ri geradlinig verlaufenden Gänge beobachtet werden kann, welchen der am linken Kisogawaufer herrschende Granititstock bei Nanto (Kamogōri, Mino) nordwärts aussendet.

Zweiglimmeriger Granit kommt sehr selten vor (Tagagōri, Hitachi), Aplit und Pegmatitgänge dagegen setzen sehr häufig im Granitit auf.

In den Granitgebieten und meist in diesen Pegmatitgängen finden sich Fundstätten von schön krystallisirten Mineralien, welche im Folgenden aufgezählt werden mögen:

Umgebung von Ishikawa, Iwaki (Beryll, Turmalin, Feldspath,

Muscovit, Granat, Wolframit, Bergkrystall),
Yamanoo, Makabegōri, Hitachi (Topas, Granat),
Kimbuzan in Kai (Bergkrystall, Turmalin, Feldspath, Apatit, Reinit),
Umgebung von Kaore, Nakatsugawa und Naegi, Enagōri, Mino (Rauchquarz, Feldspath, Topas, Beryll, Turmalin, Cassiterit, Korund),
Niudōzan in Mizusawamura, Miyegōri, Ise (Topas, Rauchquarz, Turmalin),
Mizusawamura, Suzukagōri, Ise (Topas),
Ishikureyama, Asakugōri, Ise (Topas, Rauchquarz, Turmalin, Fluorit, Granat),
Yunoyama, Miyegōri, Ise (Heulandit),
Akatsu, Kasugaigōri, Owari (Rauchquarz),
Ōtaniyama (Tagamiyama), Kuritagōri, Ōmi (Turmalin, Beryll, Rauchquarz, Topas),
Umgebung von Nibe, Hinogōri, Hōki (Bergkrystall, Amethyst).*

Diorite.—Von dem nach dem Granit häufigsten Tiefengesteine, den Dioriten, kann dort, wo es mit den Misakatuffen zusammen auftritt, nachgewiesen werden, dass es jünger als diese sind. Die Diorite treten in Form von bedeutenden Stöcken und Gängen in den verschiedensten Theilen des Landes, doch minder häufig als die Granite auf. Es herrschen auch hier mannichfaltige Ausbildungsformen. Am häufigsten ist der Quarzdiorit und Diorit, seltener der Quarzaugitdiorit und Augitdiorit. Der Quarzdiorit nimmt zuweilen recht ausgedehnte Areale ein. Er ist grob- bis mittelkörnig und führt sehr oft Biotit. In dieser biotitführenden Modifikation könnte er in manchen Fällen Tonalit bezeichnet werden, indem er makroskopisch wie mikroskopisch vollständig den Charakter des bekannten Adamellogesteins theilt (Quarzglimmerdiorit des Sasagotōge in Kai, verschiedener Theile des Kitakamigebirges u. a.). Häufig geht der Tonalit lokal einerseits durch den abnehmenden Quarz- und Biotitgehalt in den Diorit (Nagamata im Dōshithal und Minatsubodaira im Tenshugebirge), andererseits

* Von der Hauptinsel der Gotogruppe ist das Vorkommen von Bergkrystall im Granit bekannt, worüber jedoch noch keine näheren Angaben zu ermitteln waren.

durch Zunahme des stets mehr oder weniger anwesenden Orthoklas in eine granitische Facies (im Misakagebirge, in Chiugoku) über. Besonders ist sein auffallend granitähnlicher Charakter in allen seinen Erscheinungsformen zu betonen. Als accessorische Gemengtheile des Quarzdiorits treten auf Magnetit, Zirkon, Apatit, Titanit, Titaneisen, der oft in Leukoxen umgewandelt ist. Eine Analyse des tonalitartigen Quarzdiorits von Hōkizawa im oberen Sakawagawathal in Sagami ergab folgende Zusammensetzung:

SiO_2 55,48, Al_2O_3 19,61, Fe_2O_3 4,06, FeO 6,05, CaO 8,75, MgO 3,06, K_2O 1,94, Na_2O 0,15, H_2O 1,18

Am Aufbau des Mikunigebirges, namentlich zwischen Shimizugoe und Mikunitōge, betheiligt sich ein eigenthümliches, dioritisches Gestein, welches in seiner Hauptmasse als Quarzaugitdiorit zu bezeichnen ist und einen grossen, intrusiven Stockkörper innerhalb der Misakatuffe bildet. Das vorherrschende Gestein ist mittel- bis feinkörnig und besteht aus Quarz, Plagioklas, grüner, faseriger Hornblende und einem blassgrünen, pleochroitischen Augit. Es ist reich an Abänderungen und lokal als Diabas (Sekiyama, Uwonumagōri, Echigo, und am Südabfall des Mikunitōge), als biotitführender Quarzdiorit (an mehreren Stellen des Shimizugoe, Futaitōge), ausserdem in den peripherischen Theilen als Quarzdioritporphyrit oder Quarzaugitporphyrit ausgebildet.

Der Quarzdiorit, welcher als ein ziemlich ausgedehnter Stockkörper die Misakatuffe des Chikumagebirges durchbricht, geht nach Yamashita's Untersuchung lokal in porphyritische Facies über (Hōfukuji, Nagakubo). In dieser Facies ist er durch Augitgehalt ausgezeichnet, welcher auf Kosten von Quarz und Hornblende derart zunehmen kann, dass das Gestein Augitporphyrit benannt werden muss. An anderen Orten, z. B. am Nordabfall des Wadatōge geht ihm völlständig der Quarzgehalt ab. An der Ostseite des Hachibuseyama ist er durch Biotitgehalt als Tonalit ausgebildet.

Fälle, wo der Quarzdiorit sowie der Diorit porphyritische Facies aufweist, sind auch im Kitakamigebirge, in Echizen, Chiugoku u. a. häufig beobachtet worden.

Weit weniger verbreitet als der Quarzdiorit ist der quarzfreie Diorit. Er kommt, wie bereits bemerkt, häufig als eine lokale

Facies des ersteren vor. Er ist mittel- bis feinkörnig, selten grobkörnig (wie am Tsukubagipfel) und führt dieselben accessorischen Gemengtheile wie der Quarzdiorit. Seine Erscheinungsform ist meistens die kleinerer Stöcke und der Gänge, in deren peripherischen Theilen er nicht selten porphyritisch ausgebildet ist. Augitdiorit wurde bei Kamaya, Monoogōri, Rikuzen, beobachtet. Ausserdem kommen Augit-führende Diorite an verschiedenen Lokalitäten vor (in der Nähe von Yazaki auf Sado). Epidiorite, deren Hornblende aus der Uralitisirung des Augits hervorgegangen ist, und welche z. Th. noch unveränderte Augitreste enthalten, wurden bei Aikai, Nikai, Ōzuchizawa (Heigōri) im Kitakamigebirge beobachtet. Ferner kommen nach JIMBŌ an verschiedenen Stellen des südlichen Kitakamigebirges (Tsuyagawa, Oharahama, Momonoura, Iriya) Diorite mit rhombischem Pyroxen (Hypersthen), welcher in rectangulären Querschnitten mit unregelmässigen Rissen auftritt, vor.

Contaktphänomene an den Granit- und Dioritstöcken.—Die Erscheinung, dass Granite und Diorite am Contakt mit dem durchbrochenen Gebirge in der Korngrösse verdichtet werden und eine porphyrische Facies aufweisen, werden auch in Japan an zahlreichen Orten beobachtet. Es sei hier gelegentlich erwähnt, dass ich bei Hōkizawa im oberen Sakawagawathal (Sagami) beobachtete, wie der stockförmige, allgemein mittel- oder grobkörnige Quarzdiorit des Tanzawagebirges in Adern und schmalen Gängen, welche er in die hier hoch metamorphosirten Misakatuffe aussendet, feinkörnig und arm an Hornblende, dagegen reich an Quarz und Orthoklas ausgebildet ist, zwar solcherart, dass man, wäre der Hauptstock verborgen, gewiss meinen würde, einen Amphibolgranit vor sich zu haben. Im südlichen Kitakamigebirge ist der Quarzdiorit an den Rändern häufig porphyritisch erstarrt. Diese porphyritische Abänderung ist ganz in der Nähe des Contakts als ein grünes oder dunkelgrünes, dichtes, fettglänzendes und scharfkantig brechendes Gestein ausgebildet, welches u. d. M. aus Quarz, Augit und Plagioklas, ausserdem Magnetit und zuweilen Biotit besteht.

Grossartiger sind die Veränderungen, welche die stockförmigen Granite und Quarzdiorite in den durchbrochenen Gesteinen hervor-

gebracht haben.

Im Tagagebirge, dem südlichen Theil der Abukumahochfläche, wo der Granitit mit Sericitgneiss und Sericitschiefer in Berührung tritt, haben die Schiefer eine starke Verfestigung erfahren und im Ganzen einen Glimmerschiefer-ähnlichen Charakter unter Neubildung von zahlreichen Granatkrystallen erhalten.

In demselben Gebiete, am Südabfall des Nijibu, beobachtet man am Granitcontakt eine Neubildung von Andalusit im verfesteten Amphibolit der unteren Chichibustufe.

Die Kalke werden natürlich am Granit- oder Dioritcontakt vollkommen marmorisirt. Die Bildung von Contaktmineralien ist jedoch noch nirgends, abgesehen von Wollastonit und Granat, welche hier und da auftreten, in reichlichem Maasse beobachtet worden.

Die Contaktmetamorphosen von Thonschiefern und Grauwackensandsteinen am Granit- und Dioritcontakt können an zahlreichen Lokalitäten nachgewiesen werden. Die vollständige Ausbildung der drei Partialzonen, nämlich der Knotenthonschiefer, Knotenglimmerschiefer und Hornfelse, wurde noch nicht beobachtet, aber die allmähliche Abnahme des kohligen Pigments sowie die Zunahme des krystallinen Charakters gegen den Contakt hin kann stets wahrgenommen werden. Der Grauwackenthonschiefer, welcher im normalen Zustande hauptsächlich aus Quarz, mehr oder weniger Feldspath und braunem Glimmer nebst kohligen Substanzen, Limonit und Chlorit besteht und mehr oder weniger plattig oder schiefrig ist, erhält je näher dem Granit-, resp. Dioritcontakt einen desto krystallineren, härteren und zäheren Charakter, zuweilen unter Bildung von glitzernden Glimmerflecken. Am Contakt selbst oder dicht nah dabei herrscht ein Quarz-Biotit-Hornfels oder Quarz-Biotit-Feldspath-Hornfels von gewöhnlich lichtaschgrauer Färbung. U. d. M. besteht derselbe aus Quarz, chokoladebraunem, hexagonalem Biotittäfelchen, mehr oder weniger Feldspath und Muscovit, ausserdem Magnetit und Graphit, zuweilen Rutil. Lokal beobachtet man als Neubildungen Granat, Hornblende, monoklinen Pyroxen, Turmalin, Andalusit (Tsukubagebirge, Tagagebirge, Iriya und Niiyamahama in Rikuzen), Ottrelith (Tagagebirge) und Cordierit. Der Cordierit ist vor allem durch

seine Penetrationsdrillingsform nach der Prismenfläche bemerkenswerth. Er wurde bisher bei Iriya in Rikuzen, an mehreren Lokalitäten von Hokkaidō, bei Sōri im Watarasegawathal im nördlichen Theil des Ashiogebirges, bei Sakuratenjin westlich bei Kameoka in Tamba aufgefunden. Bei Sōri und Sakuratenjin erreichen die langsäuligen sechsseitigen Drillingskrystalle, welche an der letztgenannten Lokalität in Muscovit umgewandelt sind, einige cm Länge.

Der Grauwackensandstein wird am Contakt in ein äusserst hartes Gestein umgewandelt, welches man Biotitquarzit bezeichnen könnte. Derselbe besteht wesentlich aus Quarz, mehr oder weniger Feldspath und chokoladebraunem, hexagonalem, tafelförmigem Biotit.

Bei Kitazawa, 2 ri westlich von Inabe im Tenriuthal sah ich in der Nähe des Granitcontakts innerhalb des aus Thonschiefer entstandenen, lichtgrauen Hornfelses, welcher wesentlich aus Quarz, Biotit und Muscovit besteht und als Neubildungsprodukte Granat, Hornblende und Turmalin einschliesst, eine Einschaltung von z. Th. grob-, z. Th. feinkörnigem Amphibolit. Derselbe ist partienweise serpentinisirt und besteht aus strahliger Hornblende, welche z. Th. 2-3 cm Länge erreicht, etwas Feldspath (Plagioklas) und spärlichem Magneteisen. Vielleicht liegt hier ein umgewandelter Schalstein vor.

Von Jimbō sind an zahlreichen Stellen von Hokkaidō am Granitcontakt grossartige Veränderungen innerhalb der palaeozoischen Thonschiefer und Sandsteine constatirt worden. In der Contaktzone, welche selbst auf seiner kleinen geologischen Skizze ausgeschieden wurde, unterscheidet er folgende Gesteine: Glimmerthonschiefer, Glimmerschiefer, glimmerigen Quarzit, Hornfels, Amphibolit und Marmor. Der normale, unveränderte Thonschiefer ist verschieden beschaffen: bald vollkommen schiefrig, bald sandig und unregelmässig spaltend, bald wellig gefältelt. Er besteht hauptsächlich aus Quarz, Feldspath und braunem Glimmer. Der aus diesem entstandene Thonglimmerschiefer, die äusserste Zone des Contakthofes bildend, ist dunkelgefärbt, dicht, unvollkommen schiefrig, in kantige Stücke brechend und zeigt zuweilen glitzernde Glimmerflecken. U. d. M. besteht er aus Quarz, Biotit

Feldspath, Magnetit und kohligen Substanzen; stellenweise erscheint weisser Glimmer. In dem Thonglimmerschiefer von Huurebets in Kitami und Futorogiri in Shiribeshi wurden sechsseitige Penetrationsdrillinge von Cordierit angetroffen, welche aber meistens von mikroskopischer Grösse sind. Näher dem Contakt herrscht der Glimmerschiefer. Er ist bräunlichgrau und mehr oder weniger schiefrig, ferner ganz dicht und kieselig und zeigt zuweilen mit blossem Auge sichtbare Biotitblättchen. Bei vorwaltendem Quarzgehalt ist er quarzitisch. Wesentliche Gemengtheile sind Quarz, Biotit, Feldspath, etwas Muscovit und Magnetit. Zuweilen findet man Apatit und Granat, selten Turmalin und jene eigenthümlichen Cordieritdrillinge; auch werden Rutil und monokliner Pyroxen (Otonai am Shamani-Pass in Hidaka) beobachtet, ebenso Amphibol, bei dessen wachsendem Gehalt das Gestein in Amphibolit übergeht. In einem Handstück vom Ostabfall des Saruru-Passes in Hidaka wurden Ottrelith und Granat angetroffen. Der bemerkenswertheste Unterschied des Glimmerschiefers gegen den Thonglimmerschiefer besteht in der Abnahme der kohligen Substanzen und in den grösseren Dimensionen von Quarz-, Biotit- und Magnetitkrystallen. Die innerste Contaktzone wird vom Hornfels gebildet. Jimbō unterscheidet hier einen braunen und grünen Hornfels. Ersterer ist nichts anderes als eine höhere Umwandlungsstufe des Thonschiefers. Letzterer, durch die Armut an Glimmer und den Reichthum an faseriger, lichtgrüner Hornblende ausgezeichnet, ist feinkörnig, grünlichgrau gefärbt und bald massig, bald schiefrig und besteht aus Quarz, Feldspath, faseriger Hornblende, etwas graphitischer Substanz, kleinen Epidotkörnern, Magnetit, Rutil und „dunklen Nadeln" (?). Ottrelith wurde im Abeyakigawathal bei Horoizumi in Hidaka beobachtet. Aus welchem Gestein dieser Hornfels hervorgegangen ist, wird nicht angegeben.

Der Amphibolit, in dem Glimmerschiefer eingelagert und mit diesem durch Uebergang verknüpft, ist nach Jimbō graugrün, feinkörnig und deutlich plattig. Grüne Hornblende, Quarz, Magnetit, Epidot, etwas Feldspath, graphitische Substanzen und häufig Biotit sind seine Gemengtheile. In der Contaktzone von Nagatoyo in Shiribeshi wurde Wollastonit gefunden. Es sei hier

gelegentlich erwähnt, dass ein intrusives Granitlager in der Contaktzone des Hageyama bei Horoizumi in Hidaka eine ausgezeichnete Druckschieferung besitzt.

Sehr intensiv sind die Veränderungen, von denen die Misakatuffe am Quarzdioritcontakt betroffen werden. Die Gesteine werden ausserordentlich verfestet, z. Th. in hohem Grade verkieselt und erhalten stellenweise ein bandjaspisartiges oder kieselschieferähnliches Aussehen. Besonders erwähnenswerth sind die Contaktphänomene der Misakatuffe mit dem Quarzdioritstock des Tanzawagebirges, welche am besten bei Kurokura und Hōkizawa im oberen Sakawagawagebiete in Sagami zu beobachten sind. Hier bemerkt man eine über 1km breite Zone von umgewandelten Misakatuffen, welche ganz das Gepräge alter Amphibolite zur Schau tragen. Die ursprünglich wesentlich aus Plagioklas und Augit bestehenden Tuffe von Diabas und Diabasporphyrit weisen einen hoch krystallinen Charakter und eine ausgezeichnet schiefrige Struktur auf und bestehen wesentlich aus Plagioklas und grüner Hornblende. Unmittelbar am Contakt sind denselben noch recht viel Quarz und Orthoklas beigemengt, welche auf eine stoffliche Beeinflussung von Seiten des Eruptivgesteines hinweisen. Stellenweise wird neben Hornblende auch Augit wahrgenommen.

Unter den Gang- und Effusivgesteinen, welche palæozoische Gesteine durchbrechen, und deren Bildung in die mesozoische Aera fällt, sind anzuführen Quarzporphyre, Diabase, mannichfache Porphyrite und Serpentine, welche höchst wahrscheinlich aus Peridotiten hervorgegangen sind. Chiugoku, die Mino-Hida-Hochfläche, das Hidagebirge, ferner die Gebirge Abukuma und Kitakami sind die Gebiete, in denen diese Eruptivgesteine am zahlreichsten vertreten sind.

Quarzporphyre.—Alle Quarzporphyrtypen, Mikrogranit, Granophyr, Felsophyr und weniger häufig Vitrophyr, sind in ihren mannichfachen Ausbildungen in Japan vertreten.

Ueber ihre petrographischen Charakterer im Allgemeinen ist wenig zu bemerken.* Als Einsprenglinge treten in der Regel auf

* T. Suzuki, On the Petrology of some japanese Quartzporphyries (Bull. geol soc. Japan B, vol. I, 1886)

Orthoklas, Plagioklas, Quarz, der häufig in Dihexaedern erscheint, und Biotit. Apatit, Zirkon und Magnetit, welch letzterer zuweilen, wie aus den Leukoxenrändern zu schliessen, titanhaltig zu sein scheint, sind stets accessorisch mehr oder weniger vorhanden. Ausserdem wurden angetroffen Muscovit, Hornblende (Iinomura in Iwami, Aburazaka an der Grenze Echizen-Mino), Augit (Ōsamura in Bingo, Sakaashi, Higashi-murogōri in Kii, Itozawa, Minami-aizugōri in Iwashiro), Turmalin und Granat (letzterer im Porphyr von Hashikui-iwa bei Oshima an der Südspitze von Kii). Die Grundmasse wechselt selbst in einem demselben Verbreitungsgebiete mannichfach. Eine eingehende Untersuchung unserer in reicher Anzahl vorhandenen Quarzporphyrgebiete würde manche interessante Thatsachen zu Tage fördern.

Ein ausgedehntes Quarzporphyrgebiet ist dasjenige welches einen beträchtlichen Theil der Mino-Hida-Hochfläche bedeckt. Der Quarzporphyr durchbricht die mitteljurassischen Brackwasserschichten und baut die höchsten Gipfel des Hidagebirges auf. Er ist mit verschiedenartigen porphyritischen Gesteinen vergesellschaftet. In Chiugoku, besonders im Bergland Kibi, erlangen Quarzporphyre und deren Tuffe eine grosse Ausdehnung. Ferner nimmt der Quarzporphyr an der Südostküste von Kii, von der Südspitze Shiwozaki nordostwärts bis Owashi reichend, ein ziemlich bedeutendes Areal ein. Er durchbricht die Mikuraschichten. Seine schön säulenförmig abgesonderten Felsen sind an der Küste zwischen Kinomoto und Owashi weithin sichtbar. Endlich erstreckt sich ein ziemlich ausgedehntes, mit Tuffbildungen verknüpftes Quarzporphyrgebiet von der Umgegend von Nikkō nordwärts über das obere Kinugawagebiet bis in das Minami-aizugōri hinein.

Bei Misumi an der Küste von Iwami wurde von KŌCHIBE und mir ein durch Druckschieferung vollkommen dünnplattiger Quarzporphyr beobachtet. Makroskopisch und in Schliffen quer zur Druckschieferung sieht er ganz wie ein Sandstein aus; nur in den parallel zur Druckschieferung orientirten Schliffen verräth sich seine Quarzporphyrnatur. Er ist stellenweise als Mikrogranit, stellenweise als Granophyr entwickelt.

Diabase.——Ausser im Gebiete der Misakatuffe kommen die Diabase nur in sehr geringer Verbreitung vor.

Porphyrite.——Porphyrite in mannichfachen Abänderungen sind zahlreich vertreten. Nur sind die Melaphyre, abgesehen von einem Gesteinseinschluss, welchen Kotō* in einem Schiefer bei Akaya in der Nähe von Omiya in Chichibu als Melaphyr beschreibt, noch nicht bekannt geworden. Der Porphyrite wurde bereits bei der Besprechung der faciellen Ausbildungen dioritischer und diabasischer Gesteine, sodann bei derjenigen der Misakastuf Erwähnung gethan. Herrschende Rolle spielen Quarzhornblendeporphyrite, Hornblendeporphyrite und Diabasporphyrite.

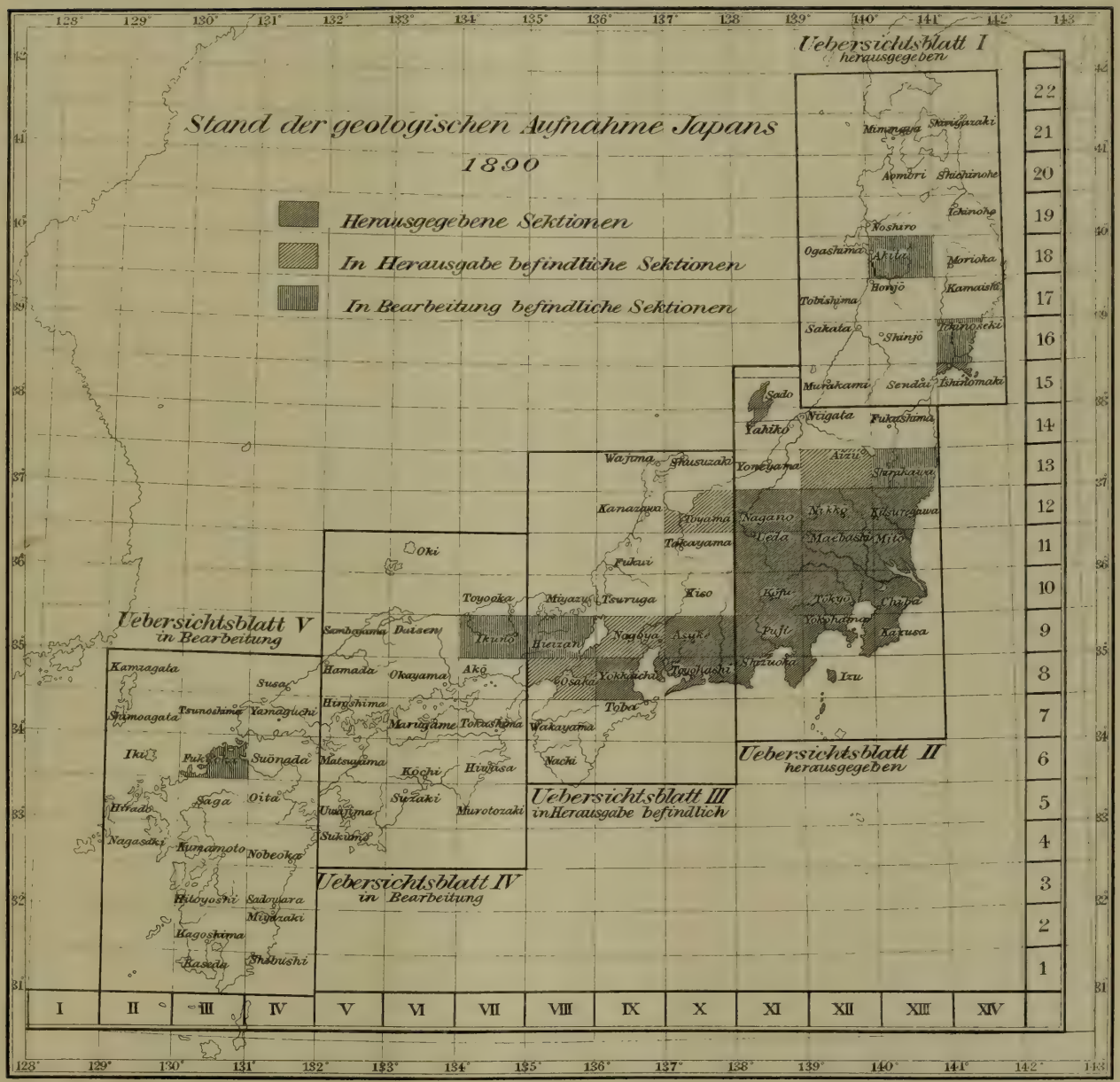
Bei den Quarzhornblendeporphyriten und Hornblendeporphyriten ist die Grundmasse in den meisten Fällen holo- und mikrokrystallin (oft ein panidiomorph-körniges Aggregat von leistenförmigem Feldspath und resp. Quarz, welch letzterer einen rhombischen Querschnitt zeigt). Mikrofelsitische Grundmasse wird nur zuweilen beobachtet, während die vitrophyrische noch nirgends angetroffen wurde. Die beiden Gesteine treten häufig durch Uebergänge mit einander verknüpft auf. Sie enthalten häufig Biotit, selten Augit (Quarzhornblendeporphyrit von Tsuya, Motoyoshigōri, Rikuzen). Die Hornblende ist manchmal vollständig zersetzt. Im Hornblendeporphyrit von Hosoura, Motoyoshigōri, Rikuzen, wurde Melanit wahrgenommen. Fluidalstruktur wird bei den deckenförmigen Porphyriten häufig beobachtet.

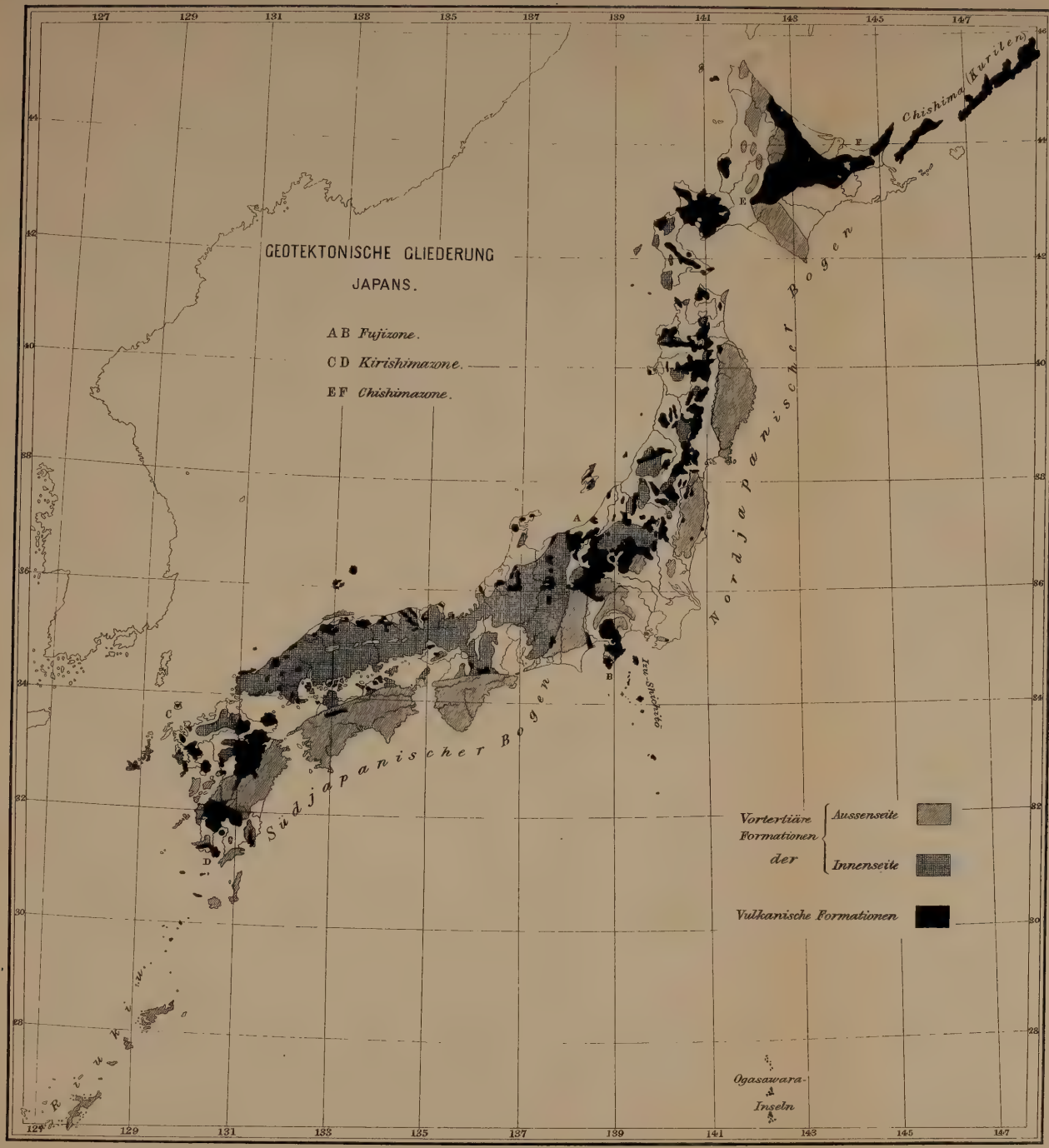
Diabasporphyrite oder Augitporphyrite treten an sehr zahlreichen Lokalitäten auf. Sie nähern sich im Charakter durchaus den tertiären Augitandesiten. Ihre Grundmasse ist entweder mikrokrystallin oder, wie sehr häufig der Fall, mikrofelsitisch. Dann und wann wird ein Quarzgehalt bemerkt. Eines der grössten Diabasporphyritgebiete ist dasjenige von Izu.

Serpentine.——Die Serpentine treten im Sakawabecken als Gänge in den triadischen Pseudomonotisschichten und im nördlichen Theil des Hidagebirges in der Umgegend von Chiguni im Himegawathal nach Ōtsuka's jüngster Untersuchung den Granitit durchbrechend auf. Sie sind wohl jedenfalls aus Peridotiten entstan-

* B. Kōtō, A Note on Glaucophane (Journal of the Science College, Tokio, 1886, p. 96)

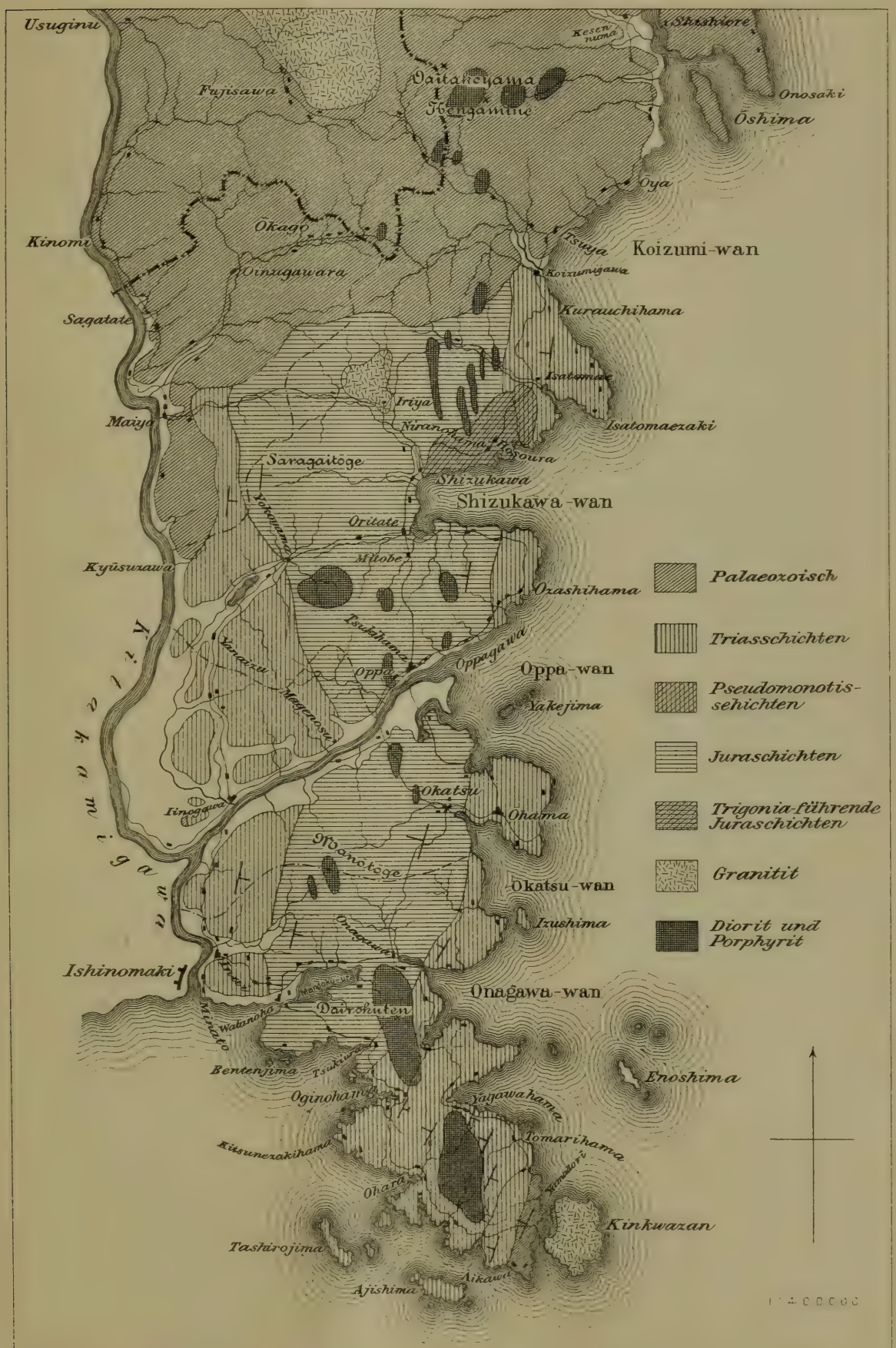
den, was leider noch nicht thatsächlich nachgewiesen werden konnte.

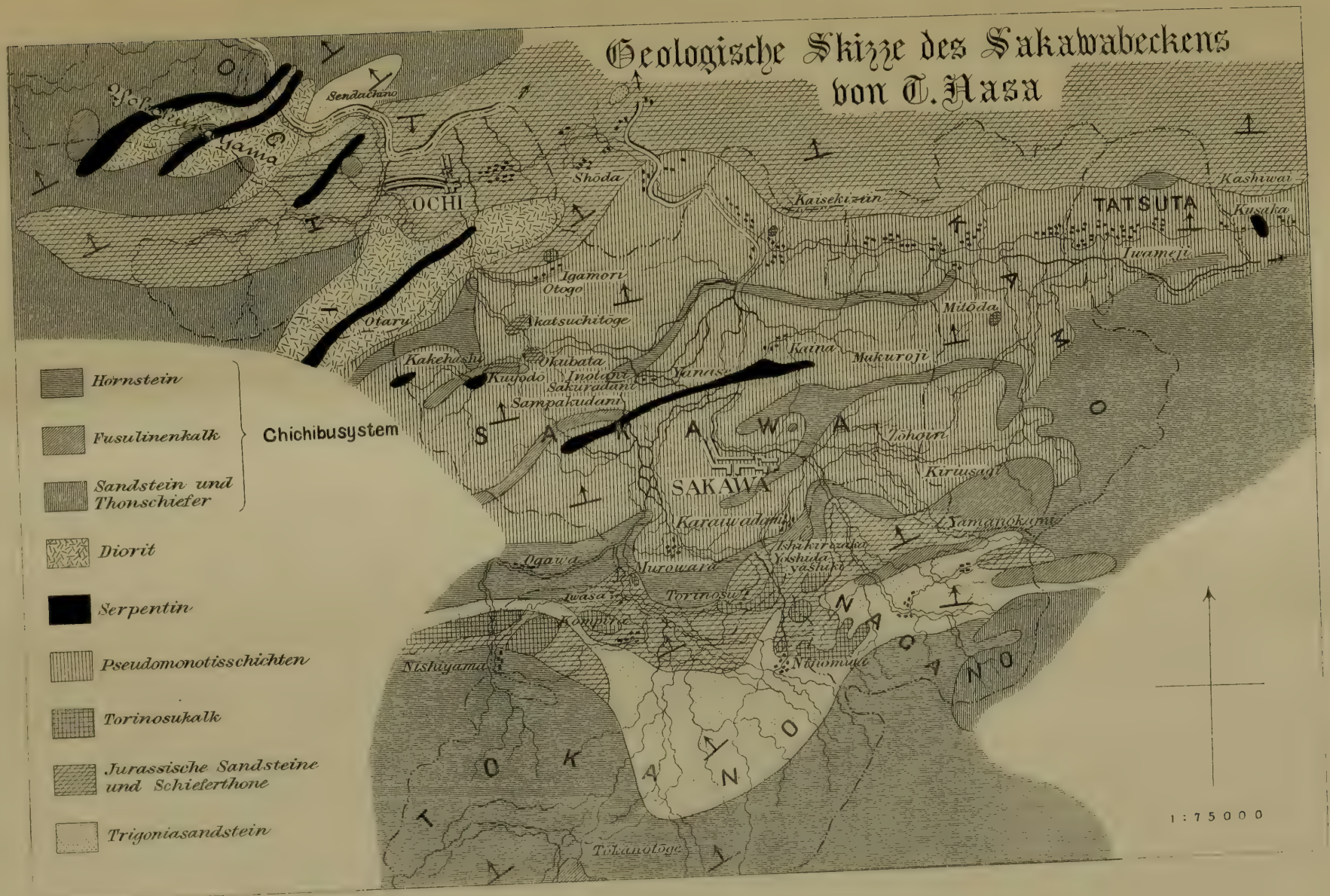

Stand der geologischen Aufnahme Japans
1890
Herausgegebene Sektionen
In Herausgabe befindliche Sektionen
In Bearbeitung befindliche Sektionen
Uebersichtsblatt I
herausgegeben
Uebersichtsblatt II
herausgegeben
Uebersichtsblatt III
in Herausgabe befindlich
Uebersichtsblatt IV
in Bearbeitung
Uebersichtsblatt V
in Bearbeitung
Sado
Niigata
Fukushima
Yamagata
Aizu
Iwaki
Nagano
Tokyo
Chiba
Kanagawa
Izu
Oki
Hyogo
Osaka
Wakayama
Nara
Mie
Aichi
Shizuoka
Yamanashi
Gifu
Toyama
Ishikawa
Fukui
Shiga
Kyoto
Tottori
Shimane
Okayama
Hiroshima
Yamaguchi
Tokushima
Kagawa
Ehime
Kochi
Fukuoka
Saga
Nagasaki
Kumamoto
Oita
Miyazaki
Kagoshima
Hyogo
Tottori
Shimane
Okayama
Hiroshima
Yamaguchi
Tokushima
Kagawa
Ehime
Kochi
Fukuoka
Saga
Nagasaki
Kumamoto
Oita
Miyazaki
Kagoshima
Iki
Tsushima
Goto
Amami-Oshima
Aomori
Akita
Iwate
Miyagi
Yamagata
Fukushima
Ibaraki
Tochigi
Gunma
Saitama
Chiba
Kanagawa
Yamanashi
Shizuoka
Aichi
Mie
Nara
Wakayama
Osaka
Hyogo
Kyoto
Shiga
Fukui
Ishikawa
Toyama
Gifu
Nagano
Niigata
Yamagata
Fukushima
Miyagi
Iwate
Aomori
Akita
Hokkaido
Tokyo
Yokohama
Kobe
Nagoya
Kyoto
Osaka
Hiroshima
Fukuoka
Nagasaki
Kagoshima
Miyazaki
Oita
Kumamoto
Saga
Ehime
Kochi
Tokushima
Kagawa
Yamaguchi
Shimane
Tottori
Okayama
Hyogo
Wakayama
Nara
Mie
Aichi
Shizuoka
Yamanashi
Gifu
Toyama
Ishikawa
Fukui
Shiga
Kyoto
Osaka
Hyogo
Tottori
Shimane
Okayama
Hiroshima
Yamaguchi
Tokushima
Kagawa
Ehime
Kochi
Fukuoka
Saga
Nagasaki
Kumamoto
Oita
Miyazaki
Kagoshima
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
123°
129°
130°
131°
132°
133°
134°
135°
136°
137°
138°
139°
140°
141°
142°
143°


GEOTEKTONISCHE GLIEDERUNG
JAPANS.
AB Fujizone.
CD Kirishimazone.
EF Chishimazone.
Nordjapanischer Bogen
Südjapanischer Bogen
Chishima (Kurilen)
Izu-Shichito
Ogasawara-Inseln
Vortertiäre Formationen der
Aussenseite
Innenseite
Vulkanische Formationen
A
B
C
D
E
F
127
129
131
133
135
137
139
141
143
145
147
44
42
40
38
36
34
32
30
28

DAS MESOZOISCHE GEBIET IM SÜDLICHEN KITAKAMIGEBIRGE

NACH K JIMBŌ




Geologische Skizze des Sakawabeckens
von T. Nasa
Hornstein
Fusulinenkalk
Sandstein und Thonschiefer
Chichibusystem
Diorit
Serpentin
Pseudomonotisschichten
Torinosukalk
Jurassische Sandsteine und Schieferthone
Trigoniasandstein
OCHI
TATSUTA
SAKAWA
Sendachino
Shōda
Kaisekizin
Kashiwai
Kusaka
Iwameji
Igamori
Otogo
Akatsuchitōge
Otaru
Kakehashi
Okubata
Kuyodo
Inotani
Sakuradani
Sampakudani
Yanase
Kaina
Mukuroji
Mitōda
Zōhoin
Kiriusagi
Yamanokami
Karaiwadani
Ishikirizaka
Yoshida yashiki
Ogawa
Murowara
Iwasa
Torinosu
Kompira
Nishiyama
Ninomiya
Tōkanotōge
1:75000

Geologische Skizze
von
HOKKAIDŌ
nach
Kotora Jimbō.
Ochotskisches Meer
Japanisches Meer
Grosser Ocean
Kunashiri
Nemuro-Strasse
Tsugaru Strasse
Soyazaki
Chietomanai
Rebunshiri
Pakkai
Rishiri
Soyodake
Teshio
Wembets
Huurebets
Yangeshiri
Teure
Haporo
Omu
Okoppe
Shiredoko
Tukoro
Rausbi
Onnebets
Kurumoppe
Mashike
Teshiodake
Mashikeyama
Kamuiko
Makumbets
Oakan
Atosanobori
Mashiuko
Notsuke
Ishikaridake
Tokachidake
Meakai
Nemuro-wan
Shakotan
Ishikarigawa
Naie
Ikushumbets
Poronai
Otaru
Sapporo
Yubaridake
Kayanoma
Iwanai
Yoichidake
Iwaonobori
Muinedake
Enuwa
Makkarinupuri
Tarumai
Usudake
Akeshi
Tokachigawa
Yudo
Setanai
Toshibetsg.
Reruishi
Yūrap
Mororan
Okushiri
Kudo
Tunka-wan
Oshima Gebirge
Homagatake
Hokotsudake
Esashi
Kaminokuni
Esan
Esanzaki
Netanai
Oshima
Kojima
Yubuts
Saru
Mombets
Shibichari
Makumbets
Kerimap
Ikandai
Urakawa
Porobets
Shamani
Horomambets
Chikadai
Horoizumi
Biro
Biboro
Bitatarunke
Saruru
Erimozaki
Palaeozoisch.
Granitcontacthof der palaeoz. Schichten.
Cretacisch.
Tertiär.
Quartär.
Granit.
Vulkanisch.
1 : 2400000

MCZ ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 118 667 161